ISSN 0370-6583

Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 62 Número 1 2011

Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 62(1): 001-228 Janeiro-Março 2011

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO
Rua Jardim Botânico 1008 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22460-180

ISSN 0370-6583

Rodriguésia

A revista Rodriguésia é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a qual foi criada em 1935. A Revista publica artigos científicos originais, de revisão, de opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica e filogeografia), bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Ficha catalográfica

Rodriguésia: revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. -- Vol.1, n.1 (1935) - .- Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1935-

v. : il. ; 28 cm.

Trimestral
Inclui resumos em português e inglês
ISSN 0370-6583

1. Botânica I. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

CDD - 580
CDU - 58(01)

Indexação
DOAJ
Index of Botanical Publications (Harvard University Herbaria)
Latindex
Referativnyi Zhurnal
Review of Plant Pathology
Ulrich's International Periodicals Directory

Esta publicação é afiliada à ABEC-Brasil

Edição eletrônica
ISSN: 2175-7860
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

SciELO/JBRJ

Sumário/Contents

Artigos Originais / Original Papers

Rodriguésia 62(1): 001-010. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil

Floristic and geographical distribution of ferns and lycophytes from Ecological Reserve Gurjaú, Pernambuco, Brazil

Anna Flora de Novaes Pereira[1,4], *Iva Carneiro Leão Barros*[2], *Augusto César Pessôa Santiago*[3] & *Ivo Abraão Araújo da Silva*[1]

Resumo

O presente estudo visou realizar o inventário das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú (Pernambuco, Brasil) avaliando a riqueza, composição, distribuição geográfica e raridade das espécies. Foi realizado a partir do exame das coleções dos principais herbários do Estado e levantamento florístico com trabalho de campo. A distribuição geográfica das espécies no globo e em território brasileiro foi baseada em dados da literatura e foram consideradas como espécies raras aquelas com apenas um ou dois pontos de coleta na Floresta Atlântica Nordestina. Foram registradas duas espécies pertencentes ao grupo das licófitas e 75 espécies pertencentes ao grupo das samambaias, das quais 10% são raras, no contexto da Floresta Atlântica Nordestina. As famílias mais representativas foram Pteridaceae (21 espécies), Thelypteridaceae (8 spp.) e Polypodiaceae (8 spp.). Os gêneros com maior número de espécies foram *Adiantum* (14 spp.) e *Thelypteris* (7 spp.). A maioria das espécies é amplamente distribuída nos trópicos e também em território brasileiro.
Palavras-chave: conservação, Floresta Atlântica, riqueza, samambaias.

Abstract

This paper aimed floristic survey the ferns and lycophytes from Reserva Ecológica de Gurjaú (Pernambuco, Brazil) evaluating the richness, composition, geographical distribution, and rarity of the species. The study was realized from examination the collections of major herbaria in the State and floristic survey with field work. The geographical distribution of species on the globe and in Brazilian territory was based on literature and were considered rare species as those with one or two collection points in the Northeastern Atlantic Forest. The floristic survey identified two species of lycophytes and 75 species of ferns. Among ferns, 10% were considered rare in the context of the Northeastern Atlantic Forest. The most representative families were Pteridaceae (21 species) Thelypteridaceae (8 spp.) and Polypodiaceae (8 spp.). The richest genera were *Adiantum* (14 spp.) and *Thelypteris* (7 spp.). Most species are widely distributed in the tropics and also in Brazilian territory.
Key words: Atlantic Forest, conservation, ferns, richness.

Introdução

As samambaias e licófitas possuem ampla distribuição mundial, com muitas espécies cosmopolitas, vivendo preferencialmente nas florestas tropicais úmidas. Na América do Sul ocorrem cerca de 3.500 espécies, das quais, aproximadamente 33% podem ser encontradas em território brasileiro (Moran 2008; Prado & Sylvestre 2010). O país abriga um dos centros de endemismo e especiação do grupo no continente americano (Tryon 1972).

Em Pernambuco é estimada a ocorrência de 260 espécies de samambaias e licófitas, das quais cerca de 80% crescem em áreas de Floresta Atlântica (Barros *et al.* dados não publicados). Esse bioma apresenta ambientes essenciais para a

[1]Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50560-901, Recife, PE.
[2]Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Depto. Botânica, Av. Prof. Moraes Rego s/n, 50560-901, Recife, PE.
[3]Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Biologia, R. Alto do Reservatório, 55608-903, Vitória de Santo Antão, PE.
[4]Autor para correspondência: floranovaes@hotmail.com
Apoio financeiro: CNPq, PPGBV-UFPE, MMA-PROBIO.

permanência das plantas vasculares sem sementes, por reunir condições ideais para o estabelecimento das espécies, como a umidade e o sombreamento, indispensáveis para o ciclo de vida destes vegetais detentores de gametas flagelados e fertilização externa (Pausas & Sáez 2000; Xavier & Barros 2005).

Embora o reconhecimento do seu valor ambiental e das tentativas de fiscalização do poder público, a Floresta Atlântica vem sendo bastante degradada ao longo dos anos, principalmente pelo desmatamento, que compromete a permanência das áreas de floresta, uma vez que reduz habitats contínuos a fragmentos pequenos e isolados. Esse quadro de destruição de habitat vem ocorrendo em toda extensão da Floresta Atlântica desde meados do século XVI, com as pressões ocasionadas pela exploração dos seus recursos naturais, processo que resulta na perda da sua riqueza específica e, consequentemente, do seu valioso patrimônio genético (Tonhasca Jr. 2005).

Vários levantamentos florísticos foram realizados para o estudo das samambaias e licófitas ocorrentes em remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina, principalmente em Pernambuco, onde estes grupos vegetais são mais conhecidos justamente pela maior quantidade de trabalhos já efetuados. Entre alguns dos principais estudos podemos citar: Xavier & Barros (2003), desenvolvido na Serra Negra, município de Bezerros; Pietrobom & Barros (2003), com levantamento florístico em São Vicente Férrer; Santiago & Barros (2003), que estudaram fragmentos de um Refúgio Ecológico em Igarassu; Xavier & Barros (2005) e Santiago *et al.* (2004), que realizaram inventários em remanescentes de Floresta Atlântica localizados em Brejos de Altitude e Pietrobom & Barros (2007), com levantamentos florísticos em fragmentos florestais do Engenho Água Azul, município de Timbaúba. Apesar do nível de devastação do ecossistema Floresta Atlântica, todos esses trabalhos evidenciam sua importância para esses grupos vegetais, já que nos remanescentes estudados foi encontrada uma considerável riqueza de samambaias e licófitas, assim como a presença de espécies raras e bioindicadoras.

O conhecimento da biodiversidade dos ecossistemas, através de levantamentos florísticos, constitui importante embasamento para a conservação, bem como para uma potencial exploração racional dos recursos e das áreas naturais ainda existentes (Menini Neto *et al.* 2007). Portanto, o presente estudo teve como objetivo inventariar as espécies de samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, remanescente de Floresta Atlântica, contribuindo com informações sobre a riqueza, composição, distribuição geográfica e raridade no contexto regional.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Reserva Ecológica de Gurjaú (REG) localizada nos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, pertencentes ao estado de Pernambuco. A REG é um importante remanescente de Floresta Atlântica Nordestina e faz parte do Centro de Endemismo Pernambuco, possuindo grande diversidade biológica constituída por diferentes grupos de plantas e animais, com a presença de espécies endêmicas e ameaçadas (Tabarelli *et al.* 2006).

A Floresta Atlântica Nordestina corresponde a todas as porções florestais situadas ao norte do Rio São Francisco, entre os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte, mais os encraves no Ceará (Tabarelli *et al.* 2006). Com base em dados do IBGE (1985) a Floresta Atlântica Nordestina é composta por cinco tipos florestais, entre eles a Floresta Ombrófila Densa, no qual se enquadram as áreas da Reserva estudada.

A REG ocupa uma área total de 1.362,02 ha (sob coordenadas geográficas 08°21'30"-08°12'00"S e 34°56'30"-35°45'30"W), dos quais 42% (575,236 ha) são cobertos por florestas. Na área existem aproximadamente 17 fragmentos florestais com tamanhos variados, que se encontram em diferentes condições de preservação (Borges & Pôrto, dados não publicados).

A geomorfologia predominante na área é do tipo Litoral com Tabuleiros, com altitudes variando entre 17 e 102 m. O solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, o clima é úmido com precipitação média anual superior a 1.500 mm e temperatura média anual em torno dos 25°C (Tabarelli *et al.* 2006).

Coleta e análise dos dados

O inventário das espécies de samambaias e licófitas foi realizado a partir do exame das coleções dos principais herbários do estado de Pernambuco, UFP, PEUFR e IPA (Thiers 2010) e trabalhos de campo, iniciados em março de 2002 e finalizados em abril de 2004.

O levantamento florístico das samambaias e licófitas foi realizado através de caminhadas sistematizadas de acordo com Barros (1997), que

indica os ambientes preferenciais de ocorrência do grupo. O material biológico foi coletado e herborizado de acordo com metodologia estabelecida por Windisch (1990), com testemunhos depositados no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco - UFP.

As identificações foram feitas seguindo-se bibliografia especializada para cada família. O sistema de classificação adotado para a sequência de apresentação dos táxons seguiu o de Smith *et al.* (2006, 2008). Os nomes dos autores das espécies foram abreviados segundo Pichi-Sermolli (1996).

A verificação da distribuição geográfica das espécies foi baseada em dados da literatura (principalmente Moran & Riba 1995), em obras utilizadas na identificação das espécies, em trabalhos científicos desenvolvidos com o grupo que contemplam o tema abordado e em consultas a especialistas brasileiros. Para a análise da distribuição geográfica das espécies no mundo, seguiu-se a classificação proposta por Schwartsburg & Labiak (2007), segundo os quais as espécies puderam ser classificadas em introduzidas (espécies introduzidas do Velho Mundo nas Américas e hoje de ocorrência subespontânea), brasileiras (espécies endêmicas do Brasil), sul-americanas (espécies restritas aos países da América do Sul), americanas (espécies ocorrentes na América do Sul, América Central e eventualmente na América do Norte) e circum-antárticas (espécies ocorrentes na América, África, Ásia e/ou Oceania).

Para análise da distribuição geográfica em território nacional, foram levados em consideração os ecossistemas de ocorrência de cada táxon. A classificação dos ecossistemas foi o mesmo adotado na lista de espécies do Brasil (Prado & Sylvestre 2010), a saber: Amazônia, Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa. Contudo, o ecossistema de Floresta Atlântica foi dividido em Floresta Atlântica Nordestina (Floresta Atlântica localizada ao Norte do Rio São Francisco) e Floresta Atlântica do Sul-Sudeste (incluindo o sul da Bahia). Essa divisão foi baseada em Prance (1982) que reconhece a Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco como sendo um importante centro de endemismo desse ecossistema.

Foram consideradas como espécies raras aquelas com registros em apenas uma ou duas localidades de coleta na Floresta Atlântica Nordestina. Para a identificação dos pontos de coleta das espécies estudadas foi utilizado o banco de dados pertencente ao Laboratório de Pteridófitas da Universidade Federal de Pernambuco, assim como levantamento bibliográfico (artigos, capítulos de livros, teses, dissertações e monografias referentes à região e ao grupo estudado).

Resultados e Discussão

Riqueza específica

Em toda a área florestal da Reserva Ecológica de Gurjaú (REG) foram registradas duas espécies de licófitas, pertecentes a duas famílias, e 75 espécies de samambaias, distribuídas em 38 gêneros e 20 famílias (Tab. 1). Estimativas apontam que a Floresta Atlântica Nordestina ocupa cerca de 76.938 km². Sendo a REG um constituinte que equivale a 1,77% dessa floresta, o número de espécies de samambaias e licófitas registradas é representativo se levarmos em consideração a proporção "área / número de espécies", pois uma amostragem de apenas 1,77% de área da Floresta Atlântica Nordestina contém cerca de 30% do total de espécies registradas para a região.

O número de espécies registradas para as áreas da REG pode ser comparado com outros levantamentos florísticos desenvolvidos em áreas de Floresta Atlântica Nordestina (Tab. 2), destacando a REG como o quinto maior levantamento de samambaias e licófitas para a região citada.

Dentre as espécies registradas para a REG, 69% foram observadas *in situ* e as demais espécies (31%) foram observadas apenas em coleções de herbários, com registros datados de mais de 10 anos. Isso pode ser conseqüência da progressiva perda de habitats que todos os remanescentes de Floresta Atlântica vêm sofrendo, inclusive a área estudada. Borges & Pôrto (dados não publicados) analisaram a cobertura da área florestal da Reserva Ecológica de Gurjaú, através de fotos de satélites obtidas entre os anos de 1975 e 2000 e constataram que, durante este período, a Reserva perdeu 25% de suas áreas de florestas.

Segundo Primack & Rodrigues (2001), a fragmentação e a perda de áreas florestais são, de forma geral, as principais causadoras da redução populacional ou ainda do desaparecimento total de espécies. Desse modo, pode-se sugerir que as espécies que não foram encontradas durante o trabalho de campo e que as últimas coletas datam de mais de 10 anos podem ter tido suas populações extintas das áreas pertencentes à REG.

Tabela 1 – Riqueza específica das samambaias e licófitas registradas para a Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. Distribuição geográfica mundial: IN- espécies introduzidas de ocorrência subespontânea; BR- espécies endêmicas do Brasil; AS- espécies restritas à América do Sul; AM- espécies encontradas na América do Sul, América Central e eventualmente na América do Norte; CA- espécies encontradas na América, África, Ásia e/ou Oceania. Distribuição Geográfica no Brasil: AM- espécies ocorrentes na Amazônia; FAN- espécies ocorrentes na Floresta Atlântica Nordestina (Floresta Atlântica localizada ao Norte do Rio São Francisco); FAS- espécies ocorrentes na Floresta Atlântica do Sul-Sudeste (incluindo o sul da Bahia); CE- espécies ocorrentes no Cerrado; CA- espécies ocorrentes na Caatinga; PA- espécies ocorrentes no Pantanal; PM- espécies ocorrentes no Pampa. [1]Espécies encontradas apenas nas coleções de herbário; [2]Espécies que possuem as áreas da Reserva Ecológica de Gurjaú como seu único ponto de ocorrência no estado de Pernambuco; [3]Espécies indicadas como raras para as áreas da Floresta Atlântica Nordestina.

Table 1 – Species richness of Ferns and Lycophytes recorded for the Ecological Reserve Gurjaú, Pernambuco, Brazil. Worldwide geographic distribution: IN- subspontaneous species; BR- species endemic to Brazil; AS- species restricted to South America; AM- species found in South America, Central America and North America, eventually; CA- species found in America, Africa, Asia and/or Oceania. Geographic distribution in Brazil: AM- species found in Amazon; FAN- species found in Northeastern Atlantic Forest (Atlantic Forest located north of the São Francisco River); FAS- species found in Atlantic Forest South-East (including southern Bahia); CE- species found in Cerrado; CA- species found in Caatinga; PA- species found in Pantanal; PM- species found in Pampa. [1]Species found only in herbarium collections; [2]Species which have a single point of occurrence in Pernanbuco in the Ecological Reserve Gurjaú; [3]Species listed as rare in areas of the Northeastern Atlantic Forest.

Grupo/ Família/ Espécie	Distribuição geográfica	Ecossistemas	Material testemunho
LICÓFITAS			
Lycopodiaceae			
Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm.	CA	AM, FAN, FAS, CE	Fonsêca & Silva s.n.(UFP 8219)
Selaginellaceae			
Selaginella muscosa Spring	AM	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 3 (UFP)
SAMAMBAIAS			
Anemiaceae			
Anemia hirta (L.) Sw.	AM	FAN, FAS	Paula *et al.* s.n. (UFP 22414)
Anemia pastinacaria Moritz ex Prantl[1,3]	AM	CA, CE, FAN, FAS	Pickel 3381 (IPA)
Aspleniaceae			
Asplenium serratum L.	AM	AM, FAN, FAS	Freitas 4 (UFP)
Blechnaceae			
Blechnum brasiliense Desv.[1]	AM	CE, FAN, FAS	Pontual 58-851 (PEUFR)
Blechnum occidentale L.	AM	AM, CA, FAS CE, FAN,	Lira 1 (UFP)
Blechnum serrulatum Rich.	AM	AM, CA, CE, FAN, FAS	Barros s.n. (UFP 22965)
Cyatheaceae			
Cyathea abreviata Fernandes	BR	FAN, FAS	Pereira & Santiago 24 (UFP)
Cyathea microdonta (Desv.) Domin	AM	AM, CE, FAN, FAS	Xavier *et al.* s.n. (UFP 22408)
Cyathea phalerata Mart.[1]	BR	CE, FAN, FAS	Andrade-Lima 52-1192 (IPA)
Dryopteridaceae			
Ctenitis distans (Brack.) Ching	BR	FAN, FAS	Pereira *et al.* 56 (UFP)
Ctenitis falciculata (Raddi) Ching[1]	AS	FAN, FAS	Barros & Fonsêca s.n. (UFP 8372)
Cyclodium heterodon var. *abreviatum* (C.Presl.) A.R.Sm	BR	FAN, FAS	Pereira & Santiago 172 (UFP)

Grupo/ Família/ Espécie	Distribuição geográfica	Ecossistemas	Material testemunho
Lomagramma guianensis (Aubl.) Ching	AM	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 19 (UFP)
Gleicheniaceae			
Dicranopteris flexuosa (Schard.) Underw.[1]	CA	AM, CE, FAN, FAS, PA	Barros *s.n.* (UFP 22973)
Gleichenella pectinata (Willd.) Ching	AM	AM, CE, FAN, FAS	Fonsêca & Pôrto *s.n.* (UFP 8223)
Hymenophyllaceae			
Didymoglossum krausii (Hook. & Grev.) C.Presl[1]	AM	AM, FAN, FAS	Silva & Barros *s.n.* (UFP 7669)
Didymoglossum numularium Bosch[2,3]	AM	AM, FAN	Pereira & Pietrobom 170 (UFP)
Didymoglossum ovale E.Fourn.	AM	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 1 (UFP)
Trichomanes pedicellatum Desv.[2,3]	AM	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 145 (UFP)
Trichomanes pinnatum Hedw.	AM	AM, CE, FAN, FAS	Pereira *et al.* 43 (UFP)
Lindsaeaceae			
Lindsaea lancea (L.) Bedd. var. *lancea*	AM	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 20 (UFP)
Lindsaea ovoidea Fée[1]	AM	FAN, FAS	Fonsêca & Silva *s.n.* (UFP 8366)
Lomariopsidaceae			
Lomariopsis japurensis (Mart.) J. Sm.	AM	AM, FAN	Pereira *et al.* 60 (UFP)
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott	CA	AM, FAN, FAS	Pereira *et al.* 59 (UFP)
Nephrolepis exaltata (L.) Schott[1,3]	CA	AM, FAN, FAS	Barros & Fonsêca *s.n.* (UFP 8219)
Lygodiaceae			
Lygodium venustum Sw.	AM	AM, FAN, FAS	Pereira *et al.* 36 (UFP)
Lygodium volubile Sw.	AM	AM, FAN, FAS	Freitas 2 (UFP)
Marattiaceae			
Danaea bipinnata H. Tuomisto[3]	AS	AM, FAN	Fonsêca & Porto *s.n.* (UFP 8365)
Danaea leprieurii Kunze	AM	AM, FAN	Fonsêca & Porto *s.n.* (UFP 8324)
Danaea nodosa (L.) Sm.[1,3]	AM	AM, FAN, FAS	Fonsêca & Porto *s.n.* (UFP 8337)
Metaxyaceae			
Metaxya rostrata (Kunth) C. Presl[2,3]	AS	AM, FAN, FAS	Pereira & Santiago 29 (UFP)
Ophioglossaceae			
Ophioglossum reticulatum L.[1]	CA	CE, FAN, FAS	Pontual 68-848 (PEUFR)
Polypodiaceae			
Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl	AM	AM, CE, FAN	Pereira *et al.* 39 (UFP)
Campyloneurum repens (Aubl.) C. Presl[1]	AM	AM, FAN	Barros & Fonsêca *s.n.* (UFP 8308)
Dicranoglossum desvauxii (Klotzsch) Proctor[1]	AS	AM, FAN, FAS	Freitas 07 (UFP)
Dicranoglossum furcatum (L.) J. Sm.	AM	FAN, FAS	Pereira *et al.* 51 (UFP)
Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.	AM	CE, FAN, FAS	Pereira & Santiago 5 (UFP)
Phlebodium decumanum (Willd.) J. Sm.	AM	CA, AM, CE, FAN, FAS, PA	Barros & Fonsêca *s.n.* (UFP 8275)
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	AM	FAN, FAS	Pereira *et al.* 37 (UFP)

Grupo/ Família/ Espécie	Distribuição geográfica	Ecossistemas	Material testemunho
Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm.	AM	AM, CA, CE, FAN, FAS, PA, PM	Fonsêca & Silva *s.n.* (UFP 9496)
Pteridaceae			
Acrostichum danaeifolium Langsd. & Fisch.	AM	CA, FAN, FAS	Fonsêca *et al. s.n.* (UFP 8325)
Adiantum argutum Splitg.	AM	AM, FAN	Pereira *et al.* 38 (UFP)
Adiantum diogoanum Glaz. ex Baker	BR	AM, FAN, FAS	Pereira *et al.* 50 (UFP)
Adiantum dolosum Kunze	AM	AM, FAN, FAS	Freitas 09 (UFP)
Adiantum glaucescens Klotzsch	AS	AM, FAN, FAS	Fonsêca & Silva *s.n.* (UFP 9486)
Adiantum humile Kunze	AM	AM, FAN, FAS	Percira *et al.* 40 (UFP)
Adiantum intermedium Sw.[1]	AM	CE, FAN, FAS	Fonsêca & Pôrto *s.n.* (UFP 8330)
Adiantum latifolium Lam.	AM	AM, FAN, FAS	Alves 2 (UFP)
Adiantum lucidum Sev.[1]	AM	AM, FAN, FAS	Pontual 68-853 (PEUFR)
Adiantum obliquum Willd.[1]	AM	AM, FAN, FAS	Barros *s.n.* (UFP 7643)
Adiantum petiolatum Desv.	AM	AM, FAN, FAS	Alves 1 (UFP)
Adiantum pulverulentum L.[1]	AM	AM, FAN, FAS	Barros & Fonsêca *s.n.* (UFP 8304)
Adiantum serratodentatum Willd.	AM	AM, CE, FAN, FAS	Fonsêca *s.n.* (UFP 10683)
Adiantum terminatum Kunze ex Miq.	AM	AM, FAN, FAS	Fonsêca *s.n.* (UFP 10682)
Adiantum tetraphyllum Willd.[1]	AM	AM, CE, FAN, FAS	Pickel *s.n.* (IPA 2596)
Anetium citrifolium (L.) Splitg.	AM	AM, FAN, FAS	Pontes 3 (UFP)
Hecistopteris pumila (Spreng.) J. Sm.[1]	AM	AM, FAN, FAS	Barros *et al. s.n.* (UFP 7347)
Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi[1]	AS	CA, CE, FAN, FAS	Silva *et al. s.n.* (UFP 22389)
Pteris brasiliensis Raddi[1]	AS	FAN, FAS	Pontual 68-858 (PEUFR)
Pityrogramma calomelanos (L.) Link	AM	AM, CA, CE, FAN, FAS	Pereira *et al.* 62 (UFP)
Vittaria lineata (L.) J.E. Smith	AM	AM, FAN, FAS	Pereira *et al.* 44 (UFP)
Saccolomataceae			
Saccoloma elegans Kaulf.	AM	AM, FAN, FAS	Barros *et al. s.n.* (UFP 8307)
Salviniaceae			
Salvinia auriculata Aubl.	AM	CA, AM, CE, FAN, FAS, PA	Vieira 2 (UFP)
Tectariaceae			
Tectaria incisa Cav.[1]	AM	AM, FAN, FAS	Pontual 68-854 (PEUFR)
Triplophyllum boliviense J.Prado & R.C.Moran	AS	AM, FAN	Pereira *et al.* 58 (UFP)
Thelypteridaceae			
Macrothelypteris torresiana (Gaudisch.) Ching	IN	CE, FAN, FAS	Fonsêca & Silva *s.n.* (UFP 8194)
Thelypteris abrupta (Desv.) Proctor[3]	AM	AM, FAN	Fonsêca *s.n.* (UFP 10679)

Grupo/ Família/ Espécie	Distribuição geográfica	Ecossistemas	Material testemunho
Thelypteris chrysodioides (Fée) C.V. Morton	AS	AM, CE, FAN, FAS	Pereira & Santiago 10 (UFP)
Thelypteris dentata (Forsk.) E. P. St. John[1]	IN	CE, FAN, FAS, PA	Pontes *s.n.* (UFP 4233)
Thelypteris hispidula (Decne.) C.F. Reed	CA	CE, FAN, FAS	Fonsêca *s.n.* (UFP 7626)
Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats	CA	CA, AM, CE, FAN, FAS	Fonsêca & Silva *s.n.* (UFP 8195)
Thelypteris macrophylla (Kunze) C.V. Morton[1]	AM	AM, FAN, FAS	Fonsêca & Porto *s.n.* (UFP 8363)
Thelypteris serrata (Cav.) Alston	AM	AM, CE, FAN, FAS	Barros & Silva *s.n.* (UFP 7670)
Woodsiaceae			
Diplazium plantaginifolium (L.) Urban[1]	AM	FAN, FAS	Barros *s.n.* (UFP 6993)

O levantamento indicou que as famílias mais representativas foram a Pteridaceae (21 espécies), seguida de Thelypteridaceae (8 spp.) e Polypodiaceae (8 spp.). Os gêneros que se destacaram foram *Adiantum* e *Thelypteris*, com 14 e sete espécies, respectivamente (Tab. 1).

Isoladamente, as famílias mais representativas somaram 49% do total de espécies encontradas na REG. Essas famílias são numerosas quanto à riqueza específica em florestas tropicais do novo mundo (Tryon & Tryon 1982; Smith *et al.* 2006). Tais dados corroboram os obtidos por outros levantamentos florísticos realizados em fragmentos de Floresta Atlântica Nordestina, onde essas famílias também se destacaram (Xavier & Barros 2003, 2005; Santiago & Barros 2003; Pietrobom & Barros 2003, 2007).

O número de táxons pertencentes a *Adiantum* (Pteridaceae) é expressivo, sendo que cerca de 61% das espécies desse gênero registradas para a Floresta Atlântica Nordestina são encontradas nas áreas da REG. Xavier & Barros (2005) comentaram que, para o Nordeste do Brasil, espécies deste gênero ocorrem frequentemente nas bordas de mata secundária, sendo pouco representadas em áreas de mata primária. Esta situação também foi encontrada na área de estudo, bem como em Barros *et al.* (2006) e Pietrobom & Barros (2007).

O gênero *Thelypteris* está entre os mais ricos em vários levantamentos de samambaias realizados na região (Santiago & Barros 2003; Santiago *et al.* 2004; Pietrobom & Barros 2007), bem como em outros levantamentos florísticos em Floresta Atlântica desenvolvidos na porção Sul-Sudeste (Sylvestre 1997; Salino 1996). As espécies desse gênero ocorrem em uma grande diversidade de habitats, mas principalmente em locais abertos e encharcados ou ao longo dos cursos de água (Salino 1996), tal como observado para a maioria das espécies aqui citadas. Por outro lado, vale ressaltar os registros observados para os gêneros *Trichomanes* e *Didymoglossum* que são conhecidos como poucos freqüentes nos fragmentos da região nordestina (Barros *et al.* 2006). As plantas pertencentes a esses gêneros são formadas apenas por uma única camada de células (Tryon & Tryon 1982) e, normalmente, são plantas sensíveis que tendem a desaparecer frente às alterações ambientais (Sota 1971). A ocorrência de espécies destes gêneros pode indicar que apesar de possuir visível perturbação antrópica, a REG ainda possui áreas conservadas capazes de abrigar espécies sensíveis e mais exigentes quanto às condições ambientais.

Padrões de distribuição geográfica

A análise da distribuição mundial apontou a predominância das espécies americanas, representadas por 54 táxons, seguida pelas sulamericanas (9 spp.) e as circum-antárticas (7 spp.). Foram registradas quatro espécies endêmicas para o Brasil, *Cyathea abreviata*, *Cyathea phalerata*, *Ctenitis distans* e *Cyclodium heterodon* var. *abreviatum* e duas introduzidas *Macrothelypteris torresiana* e *Thelypteris dentata* (Tab. 1).

Tabela 2 – Principais levantamentos de Licófitas e Samambaias realizados em áreas da Floresta Atlântica Nordestina, ordenado por número de espécie.
Table 2 – Major floristic studies of Ferns and Lycophytes in areas of the Northeastern Atlantic Forest, organized by species number.

Autor(es)	Ano da publicação	Área de estudo	Município(s) e estado	Nº de espécies
Lopes	2003	Serra do Urubu	Jaqueira e Lagoa dos Gatos - PE	145
Pietrobom	2004	Engenho Coimbra	Ibateguara - AL	99
Pietrobom & Barros	2003	Serra do Mascarenhas	São Vicente Férrer - PE	94
Santiago *et al.*	2004	Serra dos Macacos	Bonito - PE	94
Pietrobom & Barros	2007	Engenho Água Azul	Timbaúba - PE	85
Pereira *et al.*		**R. E. do Gurjaú**	**PE**	**77**
Pietrobom & Barros	2006	Mata Maria Maior	São José da Laje - AL	76
Xavier & Barros	2005	Brejo dos Cavalos	Caruaru - PE	74

Até o presente momento, não foram registradas espécies endêmicas para a Floresta Atlântica Nordestina. Isso pode ser consequência do contexto histórico da região. O nordeste do Brasil e boa parte da Bacia Amazônica sofreram drásticas alterações em sua vegetação durante os últimos eventos de glaciação e alterações climáticas no Terciário e no Pleistoceno (Bigarella & Andrade-Lima 1982; Tryon 1985). Esse longo período de instabilidade climática pode ter interferido nos processos envolvidos na especiação das samambaias e licófitas dessas regiões. Outro aspecto importante é o nível de devastação da Floresta Atlântica Nordestina, que apresenta apenas 3% da cobertura original, o que pode ter ocasionado a "extinção" de muitas espécies antes mesmo de terem sido descobertas, segundo indica Santiago (2006).

A predominância de espécies de samambaias e licófitas da Floresta Atlântica amplamente distribuídas pelo Continente Americano é comum e já foi reportada por diversos autores (Pietrobom & Barros 2007; Sehnem 1977; Labiak & Prado 1998).

Em relação à distribuição no território brasileiro, a maior parte das espécies encontradas no presente estudo ocorre também na Floresta Atlântica do Sul-Sudeste e na Amazônia, com 62 e 56 táxons respectivamente. Em seguida, encontram-se as espécies também registradas para os ecossistemas do Cerrado (28), Caatinga (10), Pantanal (5) e Pampa (1). Vale ressaltar que dez das espécies encontras na REG ocorrem, no país, apenas em áreas de Floresta Atlântica (Nordestina + Sul-Sudeste), sendo duas delas (*Cyathea abreviata* e *Cyclodium heterodon* var. *abreviatum*) endêmicas dessas áreas. Já outras sete são ocorrentes apenas na Amazônia e na Floresta Atlântica Nordestina.

Dessa forma, as 77 espécies de samambaias e licófitas registradas para a área de estudo demonstram possuir uma maior afinidade com a flora da Floresta Atlântica do Sul-Sudeste e da Amazônia. Este fato pode ser explicado por uma ligação pretérita da Floresta Atlântica com a Floresta Amazônica, assunto discutido por Andrade-Lima (1960, 1966, 1969), Santos *et al.* (2007), Santiago (2006), entre outros. Além disso, um maior número de espécies em comum com as áreas da Amazônia e Floresta Atlântica do Sul-Sudeste pode estar relacionado com o fato das Florestas Tropicais Úmidas serem o maior centro de riqueza e diversidade das samambaias e licófitas (Tryon & Tryon 1982; Moran 2008).

Espécies raras

Na categoria de espécies raras foram classificadas nove espécies. Dessas, merecem ser ressaltadas *Metaxya rostrata*, *Didymoglossum nummularium* e *Trichomanes pedicelatum*, por possuírem, no estado de Pernambuco, ocorrência restrita às áreas de floresta da REG.

Ainda merecem destaque *Anemia pastinacaria* e *Nephrolepis exaltata*, pois além de possuírem poucos registros nas áreas da Floresta Atlântica Nordestina, não foram coletadas no trabalho de campo realizado no atual estudo. Embora as áreas da REG sejam destinadas à conservação, são preocupantes as queimadas periódicas para o cultivo de mandioca, banana e principalmente cana-de-açúcar, assim como as coletas desordenadas e

intensivas retiradas de madeira e de plantas ornamentais. Esses fatos comprometem a diversidade das samambaias e licófitas ocorrentes nas áreas da Reserva. Given & Jermy (1985), comentam que a elaboração de uma criteriosa lista de espécies ameaçadas, somada à cooperação e ao acesso das informações através do contato entre pesquisadores, seriam a chave para uma efetiva conservação das samambaias e licófitas.

Dessa forma, identificar as espécies consideradas raras, poderá contribuir para a elaboração de medidas conservacionistas mais eficazes. Em um país de dimensões continentais como o Brasil, muitas espécies chegam a um estado crítico de desaparecimento regional antes mesmo de terem passado pelas listas de raridade criadas pelos órgãos nacionais. Isso ressalta a importância das criações de listas regionais (municipais ou estaduais), pois espécies bem distribuídas não são consideradas raras em contexto nacional, mas podem estar desaparecendo em escala regional; principalmente quando estão associadas a ambientes alterados pela ação antrópica (Barros & Windisch 2001).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério do Meio Ambiente (PROBIO/MMA) pelo financiamento de pesquisa, ao CNPq pela concessão de bolsa aos autores, ao biólogo Felipe Lira pelo apoio nas coletas, a Dra. Fabiana Nonato pela confirmação a identificação de duas espécies de Hymenophyllaceae e aos Doutores Jefferson Prado, Alexandre Salino e Márcio Roberto Pietrobom, pelas informações sobre a distribuição geográfica de algumas espécies estudadas. Agradecemos também aos revisores pelas importantes sugestões para melhoria deste trabalho.

Referências

Andrade-Lima, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 5: 305-341.

Andrade-Lima, D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns brejos de Pernambuco. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco 8: 1-27.

Andrade-Lima, D. 1969. Pteridófitas que ocorrem nas floras extra-amazônicas e amazônicas do Brasil e proximidades. *In:* Anais do XX Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Goiás. Pp. 34-39.

Barros, I.C.L. 1997. Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 577p.

Barros, I.C.L.; Santiago, A.C.P.; Pereira, A.F.N. & Pietrobom, M.R. 2006. Pteridófitas. *In*: Pôrto, K.C.; Almeida-Corez, J.S. & Tabarelli, M. (org.). Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 147-171.

Barros, I.C.L. & Windisch, P.G. 2001. Pteridophytes of the state of Pernambuco, Brazil: rare and endangered species. *In:* Abstract of the international symposium: Fern Flora Worldwide Threats and Responses. University of Surrey, Guildford. Pp. 17.

Bigarella, J.J. & Andrade-Lima, D. 1982. Paleoenvironmental changes in Brazil. *In*: Prance, G.T. (ed.). Biological diversification in the tropics. The New York Botanical Garden, New York. Pp. 27-40.

Given, D.R. & Jermy, A.C. 1985. Conservation of pteridophytes: a postscript. *In*: Dyer A.F. & Page C.N. (eds.). Biology of pteridophytes. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Edinburgh. Pp. 435-437.

IBGE. 1985. Atlas nacional do Brasil: Região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro.

Labiak, P.H. & Prado, J. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá- Santa Catarina, Brasil. Boletim do Instituto de Botânica 11: 1-79.

Lopes, M.S. 2003. Florística, aspectos ecológicos e distribuição altitudinal das pteridófitas em remanescentes de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 77p.

Menini Neto, L.; Alves, R.J.V.; Barros, F. & Forzza, R.C. 2007. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 687-696.

Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. *In*: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge University Press, New York. Pp. 367-394.

Moran, R.C. & Riba, R. 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. *In*: Davidse, G.; Sousa, M. & Knapp, S. (eds.). Flora mesoamericana. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Pp. 1-470.

Pausas, J.G. & Sáez, L. 2000. Pteridophyte richnessn in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. Plant Ecology 148: 195-205.

Pichi-Sermolli, R.E.G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Royal Botanical Garden, Kew. 78p.

Pietrobom, M.R. 2004. Florística e associações de espécies de pteridófitas em remanescentes da Floresta Atlântica Nordestina, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 183p.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridófitas de um fragmento florestal na Serra do Mascarenhas, estado de Pernambuco, Brasil. Insula 32: 73-118.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2006. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. Biotemas 19: 15-26.

Pietrobom, M.R. & Barros, I.C.L. 2007. Pteridoflora do Engenho Água Azul, município de Timbaúba, Pernambuco, Brasil. Rodriguésia 58: 085-094.

Prado, J. & Sylvestre, L.S. 2010. Samambaias e Licófitas. *In:* Forzza, R.C. *et al.* (eds.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Vol. 1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 522-567.

Prance, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. *In:* Prance, G.T. (ed.). Biological diversification in the tropics. Columbia University Press, New York. Pp. 137-158.

Primack, R.B. & Rodrigues, E. 2001. Biologia da conservação. Ed. Vida, Londrina. 327p.

Salino, A. 1996. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cuscuzeiro, Analândia, SP, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 19: 173-178.

Santiago, A.C.P. 2006. Pteridófitas da floresta atlântica ao norte do Rio São Francisco: florística, biogeografia e conservação. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 124p.

Santiago, A.C.P. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). Acta Botanica Brasilica 17: 597-604.

Santiago, A.C.P.; Barros, I.C.L. & Sylvestre, L.S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito-Pernambuco-Brasil). Acta Botanica Brasilica 18: 781-792.

Santos, A.M.M; Cavalcanti1, D.R.; Silva, J.M.C & Tabarelli, M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. Journal of Biogeography 34: 437–446.

Schwartsburd, P.B. & Labiak, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Hoehnea 34: 159-209.

Sehnem, A. 1977. As filicíneas do sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. Pesquisas botânica 31: 1-108.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2008. Fern classification. *In:* Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). Biology and evolution ferns and lycophytes. Cambridge University Press, New York. Pp. 417-467.

Sota, E.R. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central). Nova Hedwigia 21: 401-465.

Sylvestre, L.S. 1997. Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 40-52.

Tabarelli, M.; Siqueira Filho, J.A. & Santos, A.M.M. 2006. A floresta atlântica ao norte do Rio São Francisco. *In*: Pôrto, K.C.; Almeida-Cortez, J.S & Tabarelli, M. (org.). Diversidade biológica e conservação da floresta atlântica ao norte do rio São Francisco. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 23-37.

Thiers, B. 2010. *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden´s Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih>. Acesso em 17 agosto 2010.

Tonhasca Jr., A. 2005. Ecologia e história natural da mata atlântica. Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 197p.

Tryon, R.M. 1972. Endemic areas and geigraphical speciation in tropical american ferns. Biotropica 4: 121-131.

Tryon, R.M. 1985. Fern speciation and biogeography. Proceeding of the Royal Society of Edinburgh 86B: 353-360.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York. 857p.

Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de floresta serrana no estado de Pernambuco, Brasil. Rodriguésia 54: 13-21.

Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2005. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19: 775-781.

Windisch, P.G. 1990. Pteridófitas da região norte-ocidental do estado de São Paulo: guia para excursões. 2ed. UNESP, São José do Rio Preto. 110p.

Artigo recebido em 19/04/2010. Aceito para publicação em 03/11/2010.

Rodriguésia 62(1): 011-033. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Dennstaedtiaceae (Polypodiopsida) no estado de Minas Gerais, Brasil[1]

Dennstaedtiaceae (Polypodiopsida) in Minas Gerais, Brasil

Francine Costa Assis [2] *& Alexandre Salino* [2,3]

Resumo

Dennstaedtiaceae Pic. Serm. *sensu lato* é formada por cerca de 20 gêneros e 175 espécies. A família é caracterizada pelo caule ereto, raramente arborescente, curto a longo-reptante, com tricomas e/ou escamas, folhas geralmente pinadas, raro simples, soros indusiados e marginais, submarginais ou raramente abaxiais, esporângios curto a longo-pedicelados, ânulo interrompido pelo pedicelo, esporos sem clorofila. Foram encontrados no estado de Minas Gerais oito gêneros e 24 espécies de Dennstaedtiaceae: *Blotiella lindeniana* (Hook.) R.M. Tryon, *Dennstaedtia cicutaria* (Sw.) T. Moore, *D. cornuta* (Kaulf.) Mett., *D. dissecta* (Sw.) T. Moore, *D. globulifera* (Poir.) Hieron., *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm., *Hypolepis aquilinaris* (Fée) Christ, *H. repens* (L.) C. Presl, *H. stolonifera* Fée, *H. mitis* Kunze, *Lindsaea arcuata* Kunze, *L. bifida* (Kaulf.) Mett. ex Kuhn, *L. botrychioides* St.-Hil., *L. divaricata* Klotzsch, *L. guianensis* ssp. *lanceastrum* K.U. Kramer, *L. lancea* (L.) Bedd. var. *lancea*, *L. ovoidea* Fée, *L. quadrangularis* Raddi ssp. *quadrangularis*, *L. stricta* (Aubl.) Dryand. var. *stricta*, *L. virescens* Sw. var. *virescens*, *Paesia glandulosa* (Sw.) Kuhn, *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, *Saccoloma elegans* Kaulf. e *S. inaequale* (Kunze) Mett. São apresentadas descrições, chaves de identificação, ilustrações, comentários e distribuição geográfica dos táxons.

Palavras-chave: florística, pteridófitas, taxonomia.

Abstract

Dennstaedtiaceae Pic. Serm. *sensu lato* is a family contains about 20 genera and 175 species. The family is characterized by stem erect, short or very long-creeping, bearing trichomes or scales, or both, leaves pinnate or rarely simple, indusiate and marginal, submarginal or rarely abaxial sori, sporangia short to usually long-stalked, annulus interrupted by the stalk, spores lacking chlorophyll. Eight genera and twenty four species were found: *Blotiella lindeniana* (Hook.) R.M. Tryon, *Dennstaedtia cicutaria* (Sw.) T. Moore, *D. cornuta* (Kaulf.) Mett., *D. dissecta* (Sw.) T. Moore, *D. globulifera* (Poir.) Hieron., *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm., *Hypolepis aquilinaris* (Fée) Christ, *H. repens* (L.) C. Presl., *H. stolonifera* Fée, *H. mitis* Kunze, *Lindsaea arcuata* Kunze, *L. bifida* (Kaulf.) Mett. ex Kuhn, *L. botrychioides* St.-Hil., *L. divaricata* Klotzsch, *L. guianensis* ssp. *lanceastrum* K.U. Kramer, *L. lancea* (L.) Bedd. var. *lancea*, *L. ovoidea* Fée, *L. quadrangularis* Raddi ssp. *quadrangularis*, *L. stricta* (Aubl.) Dryand. var. *stricta*, *L. virescens* Sw. var. *virescens*, *Paesia glandulosa* (Sw.) Kuhn, *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, *Saccoloma elegans* Kaulf., and *S. inaequale* (Kunze) Mett. Descriptions, identification keys, illustrations, geographical distribution, and comments of taxa are provided.

Key words: ferns, floristics, taxonomy.

Introdução

Dennstaedtiaceae Pic. Serm. é formada por cerca de 20 gêneros e 175 espécies (Tryon & Stolze 1989). Está amplamente distribuída no mundo e, embora seja predominantemente pantropical, possui espécies boreais ou de regiões temperadas austrais (Tryon & Stolze 1989). A família pode ser caracterizada pelo caule ereto, raramente arborescente, curto a longo-reptante, coberto por tricomas e/ou escamas, folhas geralmente pinadas, raramente simples, soros indusiados e marginais, submarginais ou raramente abaxiais, esporângios curto a geralmente longo-pedicelados, ânulo interrompido pelo pedicelo e esporos sem clorofila (Tryon & Tryon 1982).

---

[1] Parte de dissertação de Mestrado, ICB/UFMG.

[2] Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Botânica. C. P. 486, 30123-970, Belo Horizonte, MG, Brasil.
[3] Autor para correspondência: salinobh@gmail.com.

Smith *et al.* (2006) apresentam uma nova classificação para as famílias e gêneros de pteridófitas, baseada numa hipótese filogenética que utiliza tanto dados morfológicos quanto moleculares. Segundo Smith *et al.* (2006) Dennstaedtiaceae *sensu lato* deve ser segregada em Dennstaedtiaceae *sensu stricto* (ca. 11 gêneros), Lindsaeaceae (ca. oito gêneros) e Saccolomataceae (apenas um gênero). Apesar destas recentes análises, o presente estudo utilizou a circunscrição de Dennstaedtiaceae *sensu lato* adotada por Tryon & Tryon (1982).

Informações disponíveis sobre espécies brasileiras de Dennstaedtiaceae podem ser encontradas na *Flora brasiliensis* (Baker 1870), Flora Ilustrada Catarinense (Sehnem 1972), ou mesmo mais recentemente em Kieling-Rubio & Windisch 2002 para o estado do Rio Grende do Sul. Tais informações também podem ser encontradas em trabalhos com enfoque mais regional como Ilha de Maracá (Edwards 1998), Flora do Maciço da Juréia (Prado 2004a), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – SP (Prado 2004b), Reserva do Rio das Pedras – Mangaratiba (Mynssen & Windisch 2004), Reserva Ducke - Manaus (Prado 2005) e Parque Estadual de Vila Velha – Ponta Grossa (Schwartsburd & Labiak 2007), nos quais somente algumas espécies são tratadas, o mesmo ocorrendo para Minas Gerais nos trabalhos da Serra do Cipó (Prado & Windisch 1996), Grão Mogol (Prado & Labiak 2003) e Estação Ecológica do Panga – Uberlândia (Arantes *et al.* 2008).

O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo taxonômico de Dennstaedtiaceae *sensu lato* no estado de Minas Gerais, elaborando descrições, chaves de identificação, ilustrações dos táxons e comentários taxonômicos, contribuindo assim para a ampliação do conhecimento da flora pteridofítica para o estado.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado com base em amostras coletadas nas regiões noroeste e norte de Minas, Baixo Vale do Jequitinhonha, Central Mineira, Triângulo Mineiro, Vale do Rio Doce, Zona da Mata, Sudeste e Sul de Minas Gerais, bem como em material proveniente dos herbários BHCB, F, HB, HUFU, MBM, MBML, OUPR, R, RB, SJRP e SPF (510 espécimes). As siglas dos herbários seguem Holmgren *et al.* (1990). As amostras foram coletadas e preparadas segundo técnicas usuais de herborização. Os espécimes testemunhos foram depositados no acervo do herbário BHCB. A lista completa dos materiais examinados e comentários de cada espécie encontram-se disponíveis em Assis (2008).

A descrição da família foi baseada em Tryon & Tryon (1982), Tryon & Stolze (1989) e Kramer (1990), apresentando amplitude nacional.

As descrições das espécies foram elaboradas exclusivamente com base no material examinado. As medidas das estruturas foram realizadas em materiais férteis; o comprimento das pinas corresponde às do terço médio da lâmina; o comprimento das pínulas refere-se às do terço médio das pinas medianas; a largura das pinas e pínulas foi medida na parte média. A medida do diâmetro do caule foi realizada próxima ao pecíolo e, para o diâmetro do pecíolo, a medida foi feita na base. Para a descrição da morfologia em geral, foram utilizados os termos propostos no glossário de Lellinger (2002).

No tratamento taxonômico, os táxons estão arranjados em ordem alfabética. As abreviaturas de autores dos táxons estão de acordo com Pichi Sermolli (1996).

Resultados e Discussão

Tratamento taxonômico

Dennstaedtiaceae Pic. Serm., Webbia 24: 704. 1970.

Plantas terrestres ou rupícolas, raro epífitas. Caule ereto, raramente arborescente, curto a longo-reptante, com tricomas e/ou escamas. Folhas ca. 20 cm a 7 m compr., raro 12 m compr., de vernação circinada, geralmente pinadas, raro simples e cordadas a sagitadas, geralmente monomorfas; nervuras livres a completamente anastomosadas, sem vênulas livres nas aréolas. Soros marginais, submarginais, ou raramente abaxiais, nas extremidades das nervuras ou sobre uma comissura vascular; indúsio em forma de taça ou bolsa, ou formado por segmento modificado da margem da lâmina revoluta sobre os esporângios, ou indúsio abaxial estendido lateralmente, ou ainda um indúsio marginal bem desenvolvido e outro interno abaxial menos desenvolvido; esporângios curtos a geralmente longo-pedicelados, com ângulo longitudinal a levemente oblíquo, ânulo interrompido pelo pedicelo, isosporados, esporos monoletes ou triletes, sem clorofila.

Chave de identificação para os gêneros de Dennstaedtiaceae *sensu lato* em Minas Gerais

1. Uma única nervura em cada soro.
   2. Caule ereto, com escamas .... 8. *Saccoloma*
   2'. Caule reptante, sem escamas.
      3. Esporos monoletes; indúsio formado pela margem da lâmina revoluta e modificada .... 4. *Hypolepis*
      3'. Esporos triletes; indúsio em forma de taça ou bolsa .... 2. *Dennstaedtia*

1'. Duas ou mais nervuras em cada soro.
   4. Pinas ou pínulas dimidiadas, flabeladas ou ovadas .... 5. *Lindsaea*
   4'. Pinas ou pínulas lineares, elípticas, lanceoladas, raro deltóides.
      5. Nervuras livres.
         6. Lâmina com tricomas glandulares .... 6. *Paesia*
         6'. Lâmina sem tricomas glandulares
            7. Segmentos estéreis e porção estéril de segmentos férteis com margem modificada similar ao indúsio; indúsio abaxial presente .... 7. *Pteridium*
            7'. Segmentos estéreis e porção estéril de segmentos férteis com margem não modificada similar ao indúsio, somente porção fértil do segmento com margem modificada em indúsio; indúsio abaxial ausente .... 1. *Blotiella*
      5'. Nervuras anastomosadas.
         8. Caule com escamas; lâmina geralmente glabra, usualmente glauca na face abaxial .... 3. *Histiopteris*
         8'. Caule sem escamas; lâmina sempre pilosa, não glauca na face abaxial .... 1. *Blotiella*

1. *Blotiella* R.M. Tryon, Contr. Gray Herb. 191: 96. 1962.

Blotiella é um dos poucos gêneros de pteridófitas fortemente centrados na África (ca. 15 espécies), apresentando uma única espécie na região Neotropical (Tryon & Tryon 1982; Kramer 1990).

1.1. *Blotiella lindeniana* (Hook.) R.M. Tryon, Contr. Gray Herb. 191: 99. 1962. *Lonchitis lindeniana* Hook. Sp. Fil. 2: 56. 1851. Fig. 1a-c

Plantas terrestres; caule reptante, 8,24–10,95 mm diâm., piloso ou pubescente com tricomas catenados. Folhas 135,8–180,5 cm compr.; pecíolo 32–54,6×0,70–0,89 cm, sulcado adaxialmente, com tricomas aciculares, catenados ou clavados; lâmina 103,8–125,9 cm compr., 2-pinado-pinatífida, membranácea, lanceolada ou elíptica, ápice agudo ou cuneado; raque sulcada adaxialmente, com tricomas aciculares, catenados e clavados; pinas 17,2 –33,3 cm compr., sésseis, lanceoladas a elípticas, ápice cuneado, às vezes caudado; costa sulcada adaxialmente, pilosa ou pubescente; pínulas 2,1–5,2× 0,99–1,7 cm, sésseis, lineares, ápice cuneado, às vezes caudado, margem crenada, as basais reduzidas ou ausentes no lado acroscópico, reduzidas ou não no lado basioscópico; cóstula sulcada ou não adaxialmente, pilosa ou pubescente; indumento de tricomas aciculares e clavados na costa, cóstula, tecido laminar e margens dos segmentos, tricomas catenados na costa e cóstula, nervuras glabras. Soros reniformes, nos enseios ou nos lados acroscópico e basioscópico; indúsio membranáceo, margem crenada, pubescente com tricomas aciculares ou catenados.

Material examinado: Santa Maria do Salto, Fazenda Duas Barras, 16°24'16,5"S e 40°03'27,4"W, X.2003, *A. Salino et al. 9236* (BHCB). Simonésia, RPPN Mata do Sossego, 20°04'2,0"S e 42°04'40,4"W, V.2006, *A. Salino et al. 11027* (BHCB).

Segundo Tryon & Stolze (1989), *Blotiella lindeniana* apresenta nervuras completamente anastomosadas, entretanto, no material analisado ocorrem nervuras anastomosadas e livres. Em Minas Gerais, a espécie é considerada ameaçada de extinção.

Blotiella lindeniana ocorre no Caribe, Costa Rica, Venezuela, Colômbia, Bolívia e Brasil (Tryon & Tryon 1982). No Brasil ocorre nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente em locais muito úmidos, em floresta ombrófila densa montana, entre 750 e 1600 m de altitude.

2. *Dennstaedtia* Bernh., J. Bot. 1800(2): 124. 1800 [1801].

Dennstaedtia é um gênero tropical e extratropical, com ca. 45 espécies, sendo 12 delas encontradas na América (Tryon & Tryon 1982).

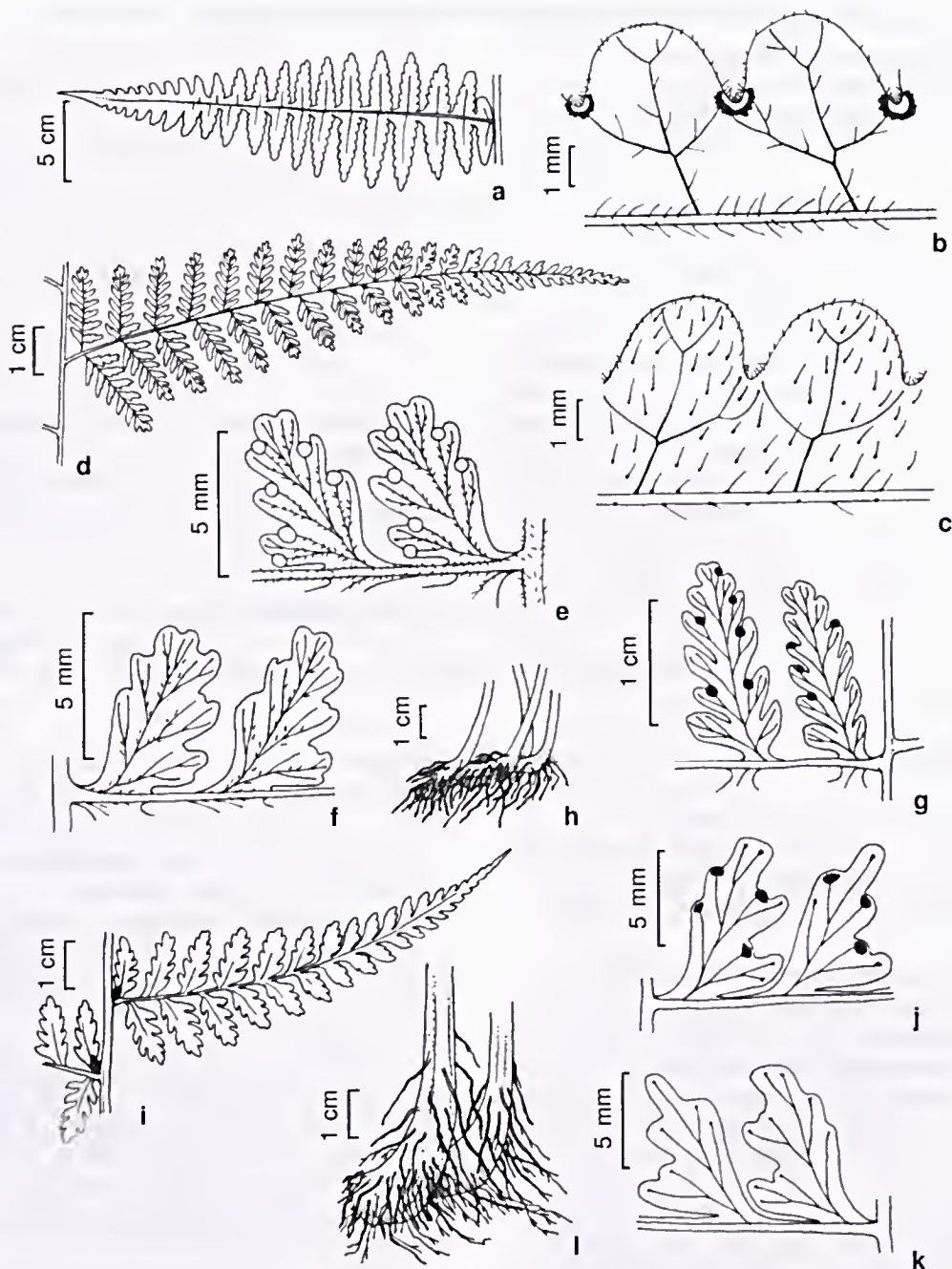



Figura 1 – a-c. *Blotiella lindeniana* (*A. Salino 9236*) – a. pina mediana; b. detalhe da face abaxial dos segmentos e cóstula; c. detalhe da face adaxial dos segmentos e da cóstula. d-f. *Dennstaedtia cicutaria* (*T.E. Almeida 237*) – d. pina mediana; e. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; f. detalhe da face adaxial dos segmentos e da cóstula. g-h. *Dennstaedtia cornuta* (*A. Salino 12539*) – g. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; h. detalhe da base do pecíolo e caule. i-l. *Dennstaedtia dissecta* (*A. Salino 2227*) – i. pinas medianas com gemas na base; j. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; k. detalhe da face adaxial dos segmentos e da cóstula; l. detalhe da base do pecíolo.

Figure 1 – a-c. *Blotiella lindeniana* (*A. Salino 9236*) – a. medial pinna; b. detail of the abaxial surface of segments and costule; c. detail of the adaxial surface of segments and costule. d-f. *Dennstaedtia cicutaria* (*T.E. Almeida 237*) – d. medial pinna; e. detail of the abaxial surface of segments and costule; f. detail of the adaxial surface of segments and costule. g-h. *Dennstaedtia cornuta* (*A. Salino 12539*) – g. detail of the abaxial surface of segments and costule; h. detail of petiole base and stem. i-l *Dennstaedtia dissecta* (*A. Salino 2227*) – i. medial pinnae with buds; j. detail of the abaxial surface of segments and costule; k. detail of the adaxial surface of segments and costule; l. detail of petiole base.

Chave de identificação para as espécies de *Dennstaedtia* em Minas Gerais

1\. Eixo dos penúltimos segmentos com aletas herbáceas no lado basioscópico da face adaxial perpendiculares ao plano do segmento; caule piloso .... 2.4. *D. globulifera*
1'. Eixo dos penúltimos segmentos sem aletas herbáceas; caule glabro ou pubescente.
  2. Com gemas nas pinas e pínulas; lâmina membranácea a papirácea; pínulas sésseis.
    3. Base do pecíolo com raízes; pinululas 0,34–0,52 cm de largura .... 2.3. *D. dissecta*
    3'. Base do pecíolo sem raízes; pinululas 0,15–0,28 cm de largura .... 2.2. *D. cornuta*
  2'. Sem gemas nas pinas e pínulas; lâmina cartácea; pínulas pecioluladas .... 2.1. *D. cicutaria*

2.1. *Dennstaedtia cicutaria* (Sw.) T. Moore, Index Fil. 97. 1857. *Dicksonia cicutaria* Sw., J. Bot. 1800(2): 91. 1801. Fig. 1d-f

Plantas terrestres; caule reptante, 8,18–12,23 mm diâm., pubescente com tricomas aciculares e catenados, ou glabro. Folhas 159,5–250,5 cm compr.; pecíolo 69–150 × 0,68–1,24 cm, sulcado adaxialmente, sem raízes na base, pubescente com tricomas aciculares; lâmina 90,5–100,5 cm compr., 2-pinado-pinatífida a 3-pinado-pinatissecta, cartácea, lanceolada a elíptica, ápice agudo; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas aciculares e catenados; pinas 18,4–54 cm compr., pecioluladas, lanceoladas a lineares, ápice cuneado a agudo, sem gemas; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou pilosa; pínulas 2,6–9 × 0,73–2 cm, pecioluladas, lanceoladas a lineares, ápice cuneado a agudo, às vezes caudado, as basais não reduzidas, sem gemas; cóstula sulcada adaxialmente, pubescente ou pilosa; pinululas 0,89–1,11 × 0,32–0,45 cm, sésseis, sem aletas na base, lineares, dimidiadas ou quadriláterais, ápice redondo, margem crenada a inteira, plana ou recurvada, glabra, as basais não reduzidas; nervuras bifurcadas, as estéreis clavadas no ápice; indumento de tricomas catenados na costa, cóstula, tecido laminar e nervuras. Soros oblongos ou arredondados; indúsio em forma de bolsa, membranáceo, glabro.

Material examinado: Patos de Minas, Caseata, 1.IX.1935, *A.P. Duarte 3077* (RB). Sabará, RPPN de Cuiabá, Base da Serra da Piedade, 19°51'8,7"S e 43°44'38,1"W, 18.VII.2006, *T.E. Almeida & D.T. Souza 237* (BHCB). São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, Casca d'Anta, 20°18'20"S e 46°31'12,8"W, 14.VII.1997, *A. Salino 3196* (BHCB).

Dennstaedtia cicutaria ocorre no México, América Central, Grandes Antilhas e Venezuela até a Argentina (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre nos estados do Pará, Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como matas de galeria, em floresta estacional semidecidual montana e floresta ombrófila densa montana, entre 700 e 1200 m de altitude.

2.2. *Dennstaedtia cornuta* (Kaulf.) Mett., Ann. Sci. Nat. 5. 2: 260. 1864. *Dicksonia cornuta* Kaulf., Enum. Fil. 227. 1824. Fig. 1g-h

Plantas rupícolas ou terrestres; caule geralmente ascendente ou reptante com ápice elevado, 3,46–1,77 mm diâm., glabro. Folhas 39,5–142,5 cm compr.; pecíolo 15,5–47 × 0,17–0,74 cm, sulcado adaxialmente, sem raízes na base, pubescente com tricomas catenados; lâmina 24–98,5 cm compr., 2-pinada a 3-pinado-pinatífida, membranácea a papirácea, lanceolada a elíptica, ápice agudo a cuneado; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados; pinas (3,8)10,4–27,6 cm compr., sésseis, elípticas a lineares, ápice cuneado-caudado, ou redondo, com gemas pubescentes com tricomas catenados; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas (0,64)1,2–3,2 × 0,42–1 cm, sésseis, lanceoladas, lineares ou elípticas, ápice redondo ou cuneado, caudado ou não, as basais reduzidas ou não, com gemas pubescentes com tricomas catenados; cóstula sulcada ou não adaxialmente, pubescente ou glabra; pinululas 0,39–0,61 × 0,15–0,28 cm, sésseis, sem aletas na base, ovadas, ápice redondo ou agudo, margem inteira ou levemente crenada, geralmente plana, glabra, as basais reduzidas ou não; nervuras geralmente bifurcadas, as estéreis clavadas no ápice; indumento de tricomas catenados na costa, cóstula, tecido laminar e nervuras, ou tecido laminar e nervuras glabros. Soros oblongos ou arredondados; indúsio em forma de bolsa, membranáceo, glabro.

Material examinado selecionado: Conceição do Mato Dentro, Parque Natural Municipal do Ribeirão do Campo, 19°06'19,4"S e 43°34'4,9"W, 30.V.2003, *A. Salino et al. 8749* (BHCB). Lambari, Parque Estadual de Nova Baden, trilha das Sete Quedas, 21°56'15,2"S e 45°19'23,9"W,

13.VII.2007, *A. Salino et al. 12539* (BHCB). Santa Maria do Salto, Fazenda Duas Barras, 16°24'16,5"S e 40°03'27,4"W, 10.X.2003, *A. Salino et al. 9261* (BHCB).

Dennstaedtia cornuta apresenta todos os eixos castanho-escuros.

A espécie ocorre no México, América Central e Venezuela até a Bolívia (Mickel & Smith 2004). A distribuição no Brasil é incerta, porém há um registro para a Bahia (Matos 2009). Em Minas Gerais ocorre geralmente em locais muito úmidos, à margem de cursos d'água, muitas vezes sobre rochas úmidas junto à cachoeiras, em Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana (em fundo de vale e interflúvios) e matas de galeria, entre 620 e 1600 m de altitude.

2.3. *Dennstaedtia dissecta* (Sw.) T. Moore, Index Fil. 305. 1861. *Polypodium dissectum* Sw., Prodr. 134. 1788. Fig. 1i-l

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule reptante, 2,02–18,67 mm diâm., pubescente com tricomas catenados ou glabro. Folhas 35–316 cm compr.; pecíolo 11–118 × 0,21–1,12 cm, sulcado adaxialmente, com raízes na base, pubescente com tricomas catenados, clavados ou aciculares; lâmina 53,5–198 cm compr., 2-pinada a 3-pinado-pinatífida, membranácea a papirácea, lanceolada a elíptica, ápice agudo a cuneado, às vezes caudado; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados; pinas 5,9–56,3 cm compr., sésseis, ou curto-pecioluladas, elípticas, lanceoladas ou lineares, ápice cuneado-caudado, agudo, ou redondo, com gemas pubescentes com tricomas catenados; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,53–10,1 × 0,79 – 9,18 cm, sésseis, lanceoladas ou lineares, ápice redondo ou cuneado, às vezes caudado, as basais reduzidas ou não, com gemas pubescentes com tricomas catenados; cóstula sulcada ou não adaxialmente, pubescente ou glabra; pinululas 0,55–1,06 × 0,34–0,52 cm, sésseis, sem aletas na base, oblongas, ápice redondo ou quadrangular, margem crenada a inteira, plana às vezes recurvada, glabra, as basais reduzidas ou não; nervuras geralmente bifurcadas, às vezes 2-3-bifurcadas, as estéreis clavadas no ápice; indumento de tricomas catenados na costa, cóstula, tecido laminar e nervuras, ou tecido laminar e nervuras glabros. Soros arredondados; indúsio em forma de bolsa, membranáceo, glabro.

Material examinado selecionado: Aiuruoca, Vale do Matutu, RPPN do Matutu, Cachoeira do Fundo, 22°10'02"S e 44°54'49,9"W, 12.X.2004, *A. Salino et al. 9816* (BHCB). Caratinga, Estação Biológica de Caratinga, Jaó, 24.III.2000, *A. Salino 5120* (BHCB). Catas Altas, Parque Natural do Caraça, Mata do Engenho, 20°07'S e 43°27'W, 20.XI.2004, *N.F.O. Mota et al. 78* (BHCB).

Dennstaedtia dissecta ocorre no México, América Central, Antilhas, Trinidad a Colômbia, Brasil, Bolívia e Paraguai (Tryon & Stolze 1989). No Brasil ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente em locais muito úmidos, muitas vezes até alagados, em matas de galeria e ciliares, floresta estacional semidecidual submontana, montana e altomontana e floresta ombrófila densa montana, entre 370 e 1900 m de altitude.

2.4. *Dennstaedtia globulifera* (Poir.) Hieron., Bot. Jahrb. Syst. 34. 455. 1904. *Polypodium globuliferum* Poir.Encycl. 5: 554. 1804. Fig. 2a-c

Plantas terrestres, caule reptante, 1,89–12,69 mm diâm., piloso com tricomas catenados ou aciculares. Folhas 109–323,8 cm compr.; pecíolo 48 – 130 × 0,36–0,95 cm, sulcado adaxialmente, sem raízes na base, piloso com tricomas catenados e aciculares, pubescente com tricomas catenados; lâmina 61–193,8 cm compr., 3-pinada, raro 2-pinado-pinatífida, membranácea, lanceolada ou elíptica, ápice agudo ou lanceado; raque sulcada adaxialmente, pubescente, pilosa ou não com tricomas catenados; pinas 19–42,1 cm compr., pecioluladas ou curto-pecioluladas, elípticas, lanceoladas ou lineares, ápice cuneado ou agudo, caudado ou não, sem gemas; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 2,4–8,4 × 0,48–2 cm, pecioluladas a sésseis, lanceoladas a lineares, ápice cuneado, agudo, ou redondo, às vezes caudado, as basais reduzidas ou não, sem gemas; cóstula sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; pinululas 0,50–0,99 × 0,24–0,51 cm, sésseis, com aletas herbáceas no lado adaxial e na base da penúltima pinulula, ovadas ou dimidiadas, ápice redondo, margem crenada, recurvada ou não, glabra, as basais reduzidas ou não; nervuras bifurcadas, raro simples, estéreis clavadas no ápice; indumento de tricomas aciculares na costa e cóstula, tricomas catenados na costa, cóstula, tecido laminar e nervuras, ou tecido laminar e nervuras glabros. Soros arredondados ou oblongos; indúsio em forma de taça, membranáceo, pubescente com tricomas catenados, principalmente na base.

Material examinado selecionado: Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, XI.2006, *A. Salino et al. 11421* (BHCB). Januária, vale do Rio Peruaçu, 15°07'23"S e 44°14'34"W, 20.VII.1997, *A. Salino 3251* (BHCB). Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, trilha do Vinhático, 29.III.1996, *A. Salino 2666* (BHCB).

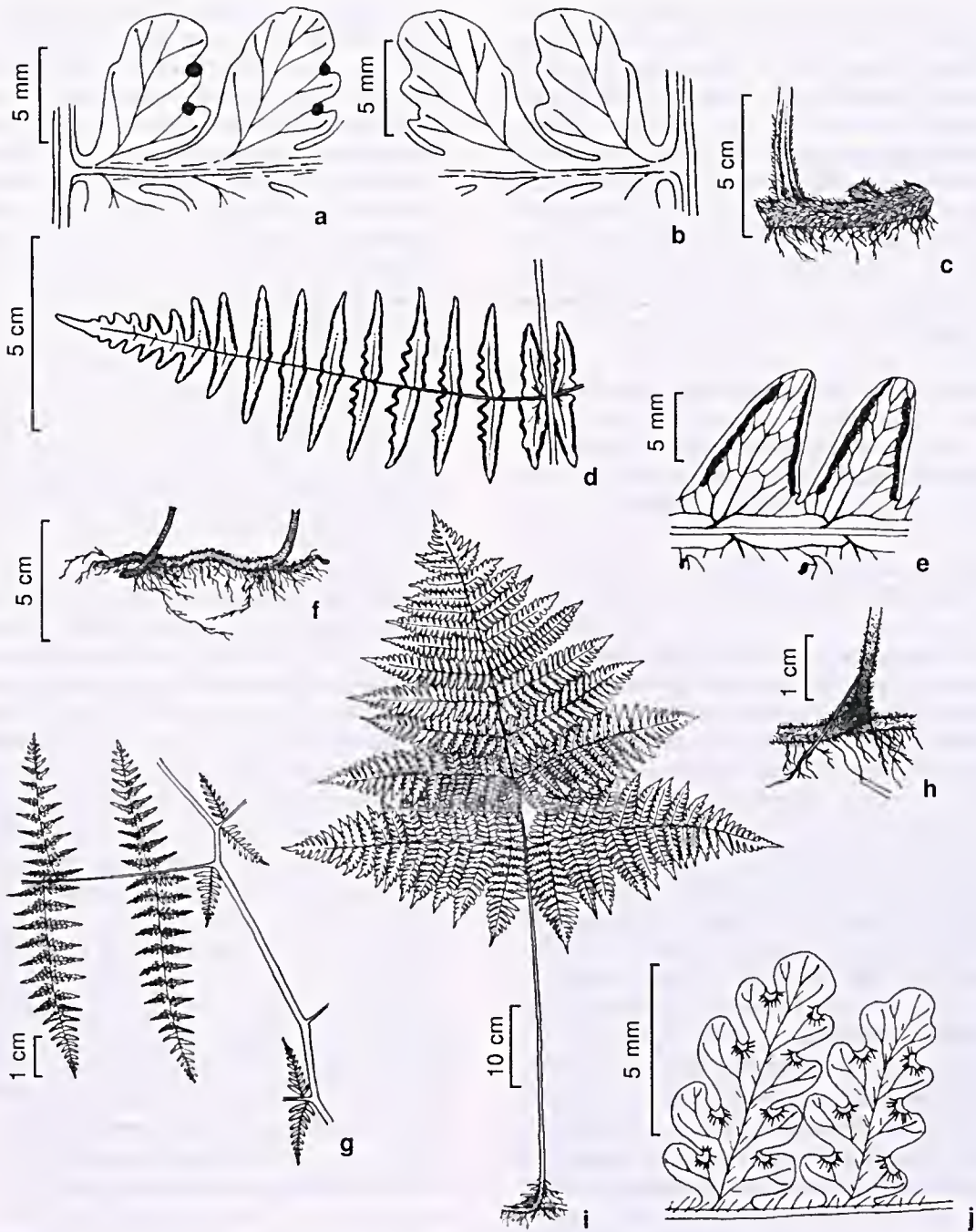



Figura 2 – a-c. *Dennstaedtia globulifera* (*A. Salino 9569*) – a. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; b. detalhe da face adaxial dos segmentos e da cóstula; c. detalhe da base do pecíolo e caule. d-f. *Histiopteris incisa* (*F.C. Assis 01*) – d. pina mediana; e. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; f. detalhe da base do pecíolo e caule. g-h. *Hypolepis aquilinaris* (*J.B. Figueiredo 481*) – g. detalhe da face abaxial da raque, costa e pínulas; h. detalhe da base do pecíolo e caule. i-j *Hypolepis mitis* (*A. Salino 12984*) – i. hábito; j. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula.
Figure 2 – a-c. *Dennstaedtia globulifera* (*A. Salino 9569*) – a. detail of the abaxial surface of segments and costule; b. detail of the adaxial surface of segments and costule; c. detail of petiole base and stem. d-f. *Histiopteris incisa* (*F.C. Assis 01*) – d. medial pinna; e. detail of the abaxial surface of segments and costule; f. detail of petiole base and stem. g-h. *Hypolepis aquilinaris* (*J.B. Figueiredo 481*) – g. detail of the abaxial surface of rachis, costa and pinnules; h. detail of petiole base and stem. i-j. *Hypolepis mitis* (*A. Salino 12984*) – i. habit; j. detail of the abaxial surface of segments and costule.

Dennstaedtia globulifera ocorre nos estados Unidos, América Central, Caribe até a Argentina (Tryon & Stolze 1989). No Brasil ocorre nos estados do Ceará, Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul (Schwartsburd 2010) e Espírito Santo (Salino 13486 – BHCB). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como matas ciliares, florestas estacionais deciduais e semideciduais, e floresta ombrófila densa submontana e montana, entre 450 e 1400 m de altitude.

3. *Histiopteris* (J. Agardh) J. Sm., Hist. Fil.: 294. 1875.

Histiopteris é um gênero com distribuição pantropical e temperada, representado por uma ou poucas espécies (Tryon & Tryon 1982).

3.1. *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm., Hist. Fil.: 295. 1875. *Pteris incisa* Thunb., Prodr. Pl. Cap.: 171. 1800. Fig. 2d-f

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule longo-reptante, 2,04–7,08 mm diâm., com escamas lanceoladas, às vezes filiformes, de ápice acuminado, não ciliadas, subclatradas, piloso ou pubescente com tricomas aciculares e catenados. Folhas (32,5) 48,7–238,5 cm compr.; pecíolo (6)11–70 × (0,18) 0,25–0,70 cm, sulcado ou não adaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, não ciliadas, subclatradas, somente na base, ou sem escamas, pubescente com tricomas aciculares ou catenados, ou sem tricomas; lâmina 26,5–166,2 cm compr., 2-pinado-pinatífida a pinatissecta, raro 3-pinada, membranácea a papirácea, elíptica ou lanceolada, ápice agudo ou cuneado; raque geralmente sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados ou glabra; pinas (4,3) 9,2–55,8 cm compr., sésseis, lanceoladas, elípticas ou lineares, ápice agudo ou cuneado-caudado, glabras; costa sulcada ou não adaxialmente, glabra; pínulas (0,67) 1,1–14,7 × 0,39–4 cm, sésseis, lanceoladas, lineares, elípticas ou oblongas, ápice cuneado-caudado, oblongo, ou agudo, as basais reduzidas geralmente no lado basioscópico; cóstula geralmente sulcada adaxialmente; pinululas quando presentes 0,5–2,1 × 0,3–0,72 cm, sésseis, margem inteira ou crenada, recurvada, as basais reduzidas no lado basioscópico; nervuras anastomosadas. Soros oblongos ou lineares nos lados acroscópico e basioscópico; indúsio linear, membranáceo, margem crenada, glabro.

Material examinado selecionado: Camanducaia, mata da nascente do rio Camanducaia, 22°42'50"S e 45°56'12"W, 20.VI.2000, *A. Salino 5619* (BHCB). Santa Maria do Salto, Fazenda Duas Barras, 16°24'16,5"S e 40°03'27,4"W, X.2003, *A. Salino et al. 9185* (BHCB). São Gonçalo do Rio Preto, Parque Estadual do Rio Preto, 18°12'02,4"S e 43°20'18,4"W, 6.VIII.2003, *A. Salino et al. 9321* (BHCB).

Histiopteris incisa ocorre no arquipélago de Juan Fernandez, Sudeste da Ásia, África, Nova Zelândia, Tasmânia, México, América Central, Caribe, Venezuela até a Bolívia (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre em formações florestais e campestres, como campos rupestres, matas de galeria e capões de mata da Cadeia do Espinhaço, florestas estacionais semideciduais montana e altomontana entre 1100 e 1900 m de altitude.

4. *Hypolepis* Bernh., Neues J. Bot. (Schrad.) 1(2): 34. 1806.

Segundo Moran (1995), *Hypolepis* é um dos gêneros menos estudados em pteridófitas e várias espécies deverão ser descritas ainda, sendo necessário um estudo mais abrangente. É composto por aproximadamente 50 espécies e distribui-se nos neotrópicos e regiões temperadas meridionais. As espécies estudadas apresentam caule longo-reptante.

Chave de identificação para as espécies de *Hypolepis* em Minas Gerais

1. Pecíolo, raque e costa com espinhos .... 4.3. *H. repens*
1'. Pecíolo, raque e costa sem espinhos.
  2. Pecíolo e lâmina com tricomas glandulares .... 4.4. *H. stolonifera*
  2'. Pecíolo e lâmina sem tricomas glandulares.
    3. Lâmina lanceolada a elíptica; base do pecíolo piloso com tricomas setiformes .... 4.1. *H. aquilinaris*
    3'. Lâmina deltóide; base do pecíolo sem tricomas setiformes .... 4.2. *H. mitis*

4.1. ***Hypolepis aquilinaris*** (Fée) Christ, Bull. Boiss. II. 2. 636. 1902. *Cheilanthes aquilinaris* Fée, Crypt. Vasc. Brés. II: 37. 1872-73. Fig. 2g-h

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule 1,33–3,17 mm diâm., pubescente com tricomas catenados, piloso ou não com tricomas setiformes, sem estolões. Folhas 15,5–234 cm compr., eretas; pecíolo 4,5–51 × 0,04–0,48 cm, sulcado adaxialmente, piloso com tricomas setiformes na base do pecíolo, pubescente com tricomas aciculares e catenados, sem espinhos; lâmina 11–183 cm compr., 2-3-pinado-pinatisecta, raro 4-pinada, membranácea a papirácea, lanceolada a elíptica, ápice agudo a cuneado; raque levemente flexuosa ou não, sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas aciculares ou catenados sem espinhos; pinas 3,5–61,1 cm compr., pecioluladas ou sésseis, elípticas ou lanceoladas, ápice cuneado ou agudo; costa sulcada adaxialmente, pubescente, sem espinhos; pínulas 0,89–13 × 0,41–4,66 cm, sésseis a curto-pecioluladas, lanceoladas, elípticas ou lineares, ápice redondo, cuneado ou agudo, as basais reduzidas ou não; cóstula sulcada adaxialmente, pubescente, sem espinhos; pinululas 0,32–1,52 × 0,182–0,57 cm, sésseis, lanceoladas, lineares, ovadas, ou elípticas, ápice redondo, cuneado ou agudo, margem crenada, recurvada a plana, as basais reduzidas ou não; nervuras 1(2)-bifurcadas; indumento de tricomas aciculares na costa, cóstula, tecido laminar, nervuras e margens dos segmentos, tricomas catenados na costa e cóstula, tricomas clavados no tecido laminar e nervuras. Soros e indúsio não vistos.

Material examinado selecionado: Aiuruoca, Parque Estadual da Serra do Papagaio, 22°02'32,5"S e 44°38'32,1"W, 19.V.2005, *A. Salino & T.E. Almeida 10476* (BHCB). Santa Maria do Salto, Fazenda Duas Barras, 16°24'16,5"S e 40°03'27,4"W, 10.X.2003, *A. Salino et al. 9238* (BHCB). São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, Capão Forro, 20°15'11,9"S e 46°24'26,1"W, 31.I.2007, *A. Salino et al. 11603* (BHCB).

Todos os materiais estudados de *Hypolepis aquilinaris* estavam estéreis.

Espécie aparentemente endêmica do Sudeste do Brasil com registros para o estado do Rio de Janeiro (Fée 1873) e Minas Gerais ocorrendo geralmente em áreas de formações florestais que foram queimadas, formações savânicas e campestres do bioma Cerrado, entre 620 e 1700 m de altitude.

4.2. ***Hypolepis mitis*** Kunze, Linnaea 36: 105. 1869. Fig. 2i-j

Plantas terrestres; caule 2,6–4,25 mm diâm., piloso ou pubescente com tricomas aciculares ou catenados, sem estolões. Folhas 75–302 cm compr.; pecíolo 38–145 × 0,40–0,57 cm, sulcado adaxial e abaxialmente, piloso com tricomas aciculares e catenados, pubescente com tricomas catenados, sem espinhos; lâmina 37–157 cm compr., 3-pinada a 3-pinado-pinatífida na base, às vezes 4-pinada, papirácea, deltóide, ápice agudo; raque levemente flexuosa na base, sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados, sem espinhos; pinas 11,6–48,2 cm compr., pecioluladas, deltóides ou lanceoladas, ápice agudo; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou pilosa, sem espinhos; pínulas (1,94) 6–15 × (0,57) 1,3–6,6 cm, pecioluladas a sésseis, elípticas a lineares, ápice agudo a cuneado, as basais não reduzidas; cóstula sulcada ou não adaxialmente, pubescente ou pilosa, sem espinhos; pinululas 0,75–3,1 × 0,18–0,92 cm, pecioluladas a sésseis, lineares, ápice redondo ou agudo a cuneado, as basais não reduzidas; segmentos 0,40–0,55 × 0,17–0,25 cm, sésseis, lineares, ápice redondo, margem crenada, geralmente plana, glabra, os basais não reduzidos; nervuras geralmente bifurcadas; indumento de tricomas aciculares e catenados na costa, cóstula, nervuras e tecido laminar, ou clavados nas nervuras e tecido laminar. Soros marginais, oblongos ou arredondados, nos enseios ou próximo dele; indúsio membranáceo, margem crenada e pubescente com tricomas aciculares e catenados.

Material examinado: Aiuruoca, Parque Estadual da Serra do Papagaio, 22°02'32,5"S e 44°38'32,1"W, 19.V.2005, *A. Salino & T.E. Almeida 10502* (BHCB). Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, região próxima a Torre Repetidora, 20°26'20,4"S e 41°51'04,8"W, 24.XI.2006, *A. Salino et al. 11461* (BHCB). Camanducaia, mata da nascente do rio Camanducaia, 22°42'50"S e 45°56'12"W, 20.VI.2000, *A. Salino 5596* (BHCB).

Hypolepis mitis é endêmica do Brasil ocorrendo em Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como floresta estacional semidecidual montana e altomontana, e floresta ombrófila densa montana e altomontana, entre 1000 e 1900 m de altitude.

4.3. ***Hypolepis repens*** (L.) C. Presl, Tent. Pterid. 162. 1836. *Lonchitis repens* L., Sp. Pl. 2: 1078. 1753. Fig. 3a-c

Plantas terrestres; caule 1,8–6,2 mm diâm., piloso ou pubescente com tricomas aciculares e catenados, sem estolões. Folhas 66,5–286 cm compr.; pecíolo 24,5–145 × 0,23–0,71 cm, sulcado adaxialmente, com espinhos, piloso com tricomas aciculares, pubescente com

tricomas catenados ou aciculares; lâmina 42–157 cm compr., 3-pinado-pinatífida, raro 4-pinada, papirácea a cartácea, raro membranácea, lanceolada a elíptica, ápice cuneado ou agudo; raque não flexuosa, sulcada adaxialmente, com espinhos, pubescente com tricomas catenados; pinas 7,9–49 cm compr., peciololuladas, elípticas a lanceoladas, ápice cuneado ou agudo; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou pilosa, com espinhos; pínulas 0,85–9,7 × 0,51 – 6,6 cm, peciololuladas a sésseis, lanceoladas, elípticas, ou lineares, ápice cuneado ou redondo, às vezes caudado, as basais reduzidas ou não; cóstula sulcada adaxialmente, pubescente ou pilosa, com ou sem espinhos; pinululas 0,27–3,5 × 0,04–1,19 cm, sésseis ou peciololuladas, lanceoladas, lineares ou ovadas, ápice redondo ou cuneado (nas folhas 4-pinadas), margem geralmente crenada, recurvada, glabra, as basais reduzidas ou não; segmentos 0,5–0,54 × 0,22–0,23 cm, sésseis, lineares, ovados, ou lanceados, ápice redondo ou truncado, os basais não reduzidos; nervuras 1–2-bifurcadas; indumento de tricomas aciculares ou catenados na costa, cóstula, tecido laminar e nervuras, tricomas clavados no tecido laminar e nervuras. Soros marginais, arredondados, oblongos, ou flabelados, nas laterais dos segmentos; indúsio membranáceo, margem crenada, pubescente com tricomas clavados ou aciculares, somente na margem, ou glabro.

Material examinado selecionado: Almenara, Fazenda Limoeiro, 16°04'47,1" S e 40°50'22,6" W, 29.II.2004, *A. Salino et al. 9400* (BHCB). Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, 26.V.2000, *A. Salino et al. 5482* (BHCB). Mariana, Parque Estadual do Itacolomi, Caberão, 20°25'27,2" S e 43°28'56,1" W, 13.II.2006, *L.B. Rolim & J.L. Silva 268* (BHCB).

Hypolepis repens apresenta pecíolo com coloração castanho-avermelhada no seu terço inferior.

Esta espécie ocorre nos Estados Unidos, sul do México, América Central, Caribe até a Argentina (Mickel & Smith 2004). No Brasil, ocorre nos estados do Ceará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (Schwartsburd 2010) e Espírito Santo (Salino 13339 – BHCB). Em Minas Gerais ocorre em formações florestais e campestres, como campos rupestres quartzíticos e ferruginosos, florestas estacionais semideciduais submontana, montana, altomontana, entre 620 e 1400 m de altitude.

4.4. *Hypolepis stolonifera* Fée, Crypt. Vasc. Brés. II: 35. 1872-73. Fig. 3d-g

Plantas terrestres; caule 1,78 – 4,45 mm diâm., piloso com tricomas aciculares, pubescente com tricomas aciculares, catenados e glandulares, com estolões pilosos com tricomas aciculares ou catenados. Folhas 76–146,7 cm compr.; pecíolo 32 –55,8 × 0,22–0,49 cm, sulcado adaxialmente, piloso com tricomas aciculares, pubescente com tricomas glandulares e catenados, sem espinhos; lâmina 44 – 102,2 cm compr., 3-pinado-pinatífida, membranácea a levemente papirácea, lanceolada a elíptica, ápice cuneado; raque não flexuosa, sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados e glandulares, sem espinhos; pinas 10,5–19 cm compr., peciololuladas, elípticas, ápice cuneado; costa sulcada adaxialmente, pubescente, sem espinhos; pínulas 1,9–3,5 × 0,55–1,26 cm, sésseis, lineares a elípticas, ápice agudo a redondo, as basais não reduzidas; cóstula sulcada ou não adaxialmente, pubescente, sem espinhos; pinululas 0,35–0,67 × 0,16–0,33 cm, sésseis, lineares, ápice arredondado, margem crenada, plana, as basais não reduzidas; nervuras geralmente bifurcada, às vezes 2(3)-bifurcadas; indumento de tricomas glandulares e catenados na costa, cóstula, tecido laminar, nervuras e margens dos segmentos. Soros marginais ou submarginais, redondos, em enseios ou próximo a eles; indúsio membranáceo a papiráceo, com margem crenada, levemente recurvada e pubescente com tricomas glandulares e catenados.

Material examinado: Camanducaia, Sítio do mato, 22°43'18,8" S e 45°35'45,4" W, 31.III.2001, *A. Salino & L.C.N. Melo 6432* (BHCB). Catas Altas, Parque Natural do Caraça, Pico do Inficcionado, 20°08'01,9" S e 43°27'11,2" W, 25.V.2004, *A. Salino & R.C. Mota 9579* (BHCB). Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, 21°40'38" S e 43°52'58,3" W, 22.VI.2007, *T.E. Almeida et al. 1223* (BHCB).

Hypolepis stolonifera apresenta coloração castanho-acobreada nos eixos.

Esta espécie é aparentemente endêmica do Brasil, com registro para Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul (Schwartsburd 2010) e Espírito Santo (Salino 13739 – BHCB). Em Minas Gerais ocorre geralmente nas bordas de formações florestais úmidas (floresta ombrófila densa montana e altomontana), entre 1600 e 2100 m de altitude.

5. *Lindsaea* Dryand. ex Sm., Mem. Acad. Roy. Sci 5:413.1793.

O gênero *Lindsaea* foi revisado por Kramer (1957) e possui ca. 150 espécies com distribuição pantropical e extratropical. As espécies estudadas apresentam caule reptante.

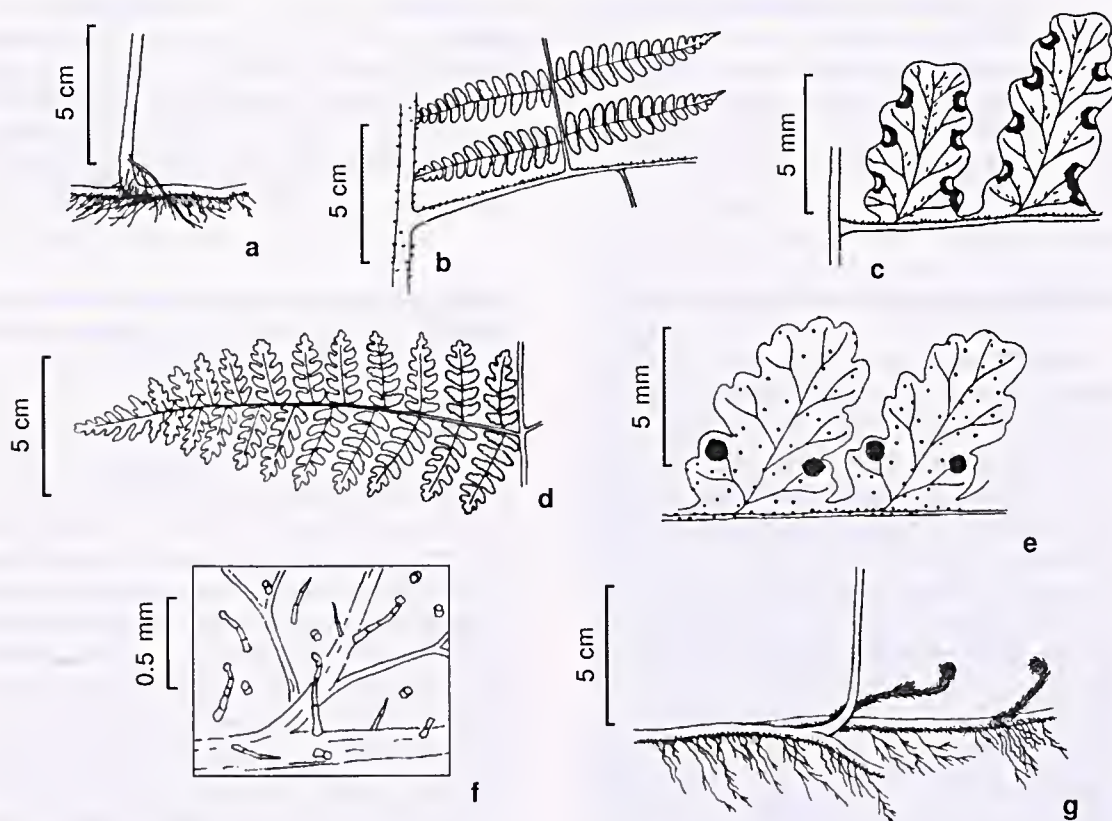



Figura 3 – a-c. *Hypolepis repens* (*J.B. Figueiredo 398*) – a. detalhe da base do pecíolo e caule; b. detalhe da face abaxial da raque, costa e pínulas; c. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula. d-g. *Hypolepis stolonifera* (*A. Salino 12389*) – d. pina mediana; e. detalhe da face abaxial dos segmentos e da cóstula; f. detalhe da face abaxial do segmento, mostrando tricomas glandulares; g. detalhe da base do pecíolo e caule com estolões.

Figure 3 – a-c. *Hypolepis repens* (*J.B. Figueiredo 398*) – a. detail of petiole base and stem; b. detail of the abaxial surface of rachis, costa and pinnules; c. detail of the abaxial surface of segments and costule. d-g. *Hypolepis stolonifera* (*A. Salino 12389*); d. medial pinna; e. detail of the abaxial surface of segments and costule; f. detail of the abaxial surface of segment showing glandular trichomes; g. detail of petiole base and stem showing stolons.

Chave de identificação para as espécies de *Lindsaea* em Minas Gerais

1. Lâmina 1–2 pinada, raro 3-pinada.
   2. Pinas (lâmina 1-pinada) ou pínulas (lâmina 2-pinada) medianas flabeladas a ovadas.
      3. Lâmina 1-pinada, raro 2-pinada; margem do indúsio crenada ou ondulada .... 5.3. *L. botrychioides*
      3'. Lâmina 2-pinada, raro 1-pinada; margem do indúsio fortemente serreada........ 5.7. *L. ovoidea*
   2'. Pinas (lâmina 1-pinada) ou pínulas (lâmina 2-pinada) medianas dimidiadas.
      4. Costa abaxialmente angulada.
         5. Pecíolo e raque abaxialmente angulados.
            6. Esporos monoletes .... 5.8. *L. quadrangularis* ssp. *quadrangularis*
            6'. Esporos triletes... 5.6. *L. lancea* var. *lancea*
         5'. Pecíolo e raque abaxialmente cilíndricos .... 5.4. *L. divaricata*
      4'. Costa abaxialmente cilíndrica.
         7. Pínulas até 2,5 vezes mais compridas que largas.
            8. Raque com tricomas catenados, pinas 2,5–3,5 cm larg. .... 5.5. *L. guianensis* ssp. *lanceastrum*

8'. Raque sem tricomas catenados, pinas 0,25–2 cm larg. .... 5.9. *L. stricta* var. *stricta*
7'. Pínulas mais que 2,5 vezes mais compridas que largas .... 5.1. *L. arcuata*
1'. Lâmina 2-pinado-pinatífida ou (2)3-pinado-pinatissecta, raro 1-pinado-pinatífida.
9. Último segmento pinatissecto, com ápice bifurcado; pínula basal dividida igualmente às pínulas medianas .... 5.2. *L. bifida*
9'. Último segmento pinatífido, com ápice não bifurcado; pínula basal mais vezes dividida que as pínulas medianas .... 5.10. *L. virescens* var. *virescens*

5.1. *Lindsaea arcuata* Kunze, Linnaea 9: 86. 1835. Fig. 4a-c

Plantas terrestres ou rupícolas; caule 0,95 – 3,6 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, sem tricomas. Folhas 17,5–80,9 cm compr.; pecíolo 6,5–50,7 × 0,08– 0,35 cm, sulcado ou não adaxialmente, cilíndrico ou angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, pubescente com tricomas catenados, clavados, ou sem tricomas; lâmina 10–33 cm compr., 2-pinada, raro 1-pinada, membranácea, rombiforme, raro linear, abaxialmente não glauca; raque sulcada, alada ou não adaxialmente, angulada a cilíndrica abaxialmente, pubescente com tricomas catenados ou clavados, ou glabra; pinas 5,7–19 × 1,1–3,4 cm, peciololuladas, elípticas a lineares, ápice cuneado ou agudo, às vezes caudado, as basais não reduzidas; costa sulcada adaxialmente, cilíndrica abaxialmente, pubescente; pínulas 0,84–2,8 × 0,33–0,76 cm, peciololuladas, dimidiadas, ápice redondo, agudo ou truncado, margem inteira a crenada, glabra, as basais reduzidas; nervuras (1)2-bifurcadas; indumento de tricomas catenados e clavados na costa e tecido laminar; nervuras glabras. Soros oblongos ou lineares na margem acroscópica, às vezes no ápice das pínulas; indúsio membranáceo a papiráceo com margem ondulada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Catas Altas, Parque Natural do Caraça, 20°05'46"S e 43°28'45"W, 30.VIII.1997, *A. Salino 3373* (BHCB). Felício dos Santos, APA Felício, Mata do Isidoro, 18°11'48,1"S e 43°17'13,7"W, 30.X.2004, *A. Salino et al. 9937* (BHCB). Formoso, Parque Nacional do Grande Sertão Veredas, 15°23'26,8"S e 45°53'04,4"W, 7.II.2006, *A. Salino et al. 10801* (BHCB).

Lindsaea arcuata ocorre no México, América Central, Cuba, Hispaniola, Venezuela até a Bolívia (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Schwartsburd, 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente, em locais muito úmidos, muitas vezes até alagados em matas ciliares e de galeria, floresta estacional semidecidual montana e floresta ombrófila densa montana e altomontana e veredas, entre 750 e 1600 m de altitude.

5.2. *Lindsaea bifida* (Kaulf.) Mett. ex Kuhn. Festschr. 50 Jahr. Jub. Real. Berlin 26. 1882. *Davallia bifida* Kaulf., Enum. 222. 1824. Fig. 4d-e

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule 1,15–3,13 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, sem tricomas. Folhas 13–41,5 cm compr.; pecíolo 5,5–24,4 × 0,05–0,16 cm, sulcado ou alado adaxialmente, cilíndrico a angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados ou sem tricomas; lâmina 7–22 cm compr., 3-pinado-pinatissecta, raro 2-pinado-pinatissecta, membranácea, lanceolada a rombiforme, abaxialmente não glauca; raque sulcada adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente com tricomas clavados ou glabra; pinas 1,15–8,5 × 1,41–1,80 cm, peciololuladas, lanceoladas ou rombiformes, ápice agudo a cuneado, as basais não reduzidas; costa geralmente sulcada adaxialmente, geralmente cilíndrica na base da face abaxial, pubescente ou glabra; pínulas 0,64–1,67 × 0,39–2,7 cm, peciololuladas, lanceoladas, ápice bifurcado, as basais não reduzidas; pinululas 0,36–0,61 × 0,12–0,34 cm, peciololuladas, ápice bifurcado, margem crenada ou não, glabras, as basais não reduzidas; nervuras 1(2)-bifurcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, geralmente tecido laminar e nervuras glabros. Soros oblongos a flabelados no ápice das pínulas e pinululas; indúsio membranáceo com margem crenada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Carrancas, Serra de Carrancas, 21°36'17,2"S e 44°36'19,2"W, 19.VI.2007, *A. Salino et al. 12305* (BHCB). Catas Altas, Parque Natural da Serra do Caraça, Trilha para Gruta do Padre Caio, 15.IV.2000, *A. Salino 5245* (BHCB). Simonésia, RPPN Mata do Sossego, 20°04'18,7"S e 42°04'13,1"W, 23.V.2006, *A. Salino et al. 11174* (BHCB).

Lindsaea bifida ocorre apenas no Brasil, com registros para os estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Kramer 1957). Em Minas Gerais ocorre geralmente, em locais muito úmidos, muitas vezes até alagados, em matas ciliares, floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila densa altomontana, entre 770 e 1700 m de altitude.

5.3. *Lindsaea botrychioides* St. Hil., Voy. Distr. Diam. 1:379.1833. Fig. 4f

Plantas terrestres; caule 0,94–2,09 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas catenados ou clavados, ou sem tricomas. Folhas 30,8–59,1 cm compr.; pecíolo 08,9–22,4 × 0,07–0,22 cm, geralmente sulcado adaxialmente e angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas catenados ou clavados; lâmina 17,3–38,2 cm compr., 1-pinada, raro 2-pinada, membranácea ou papirácea, linear (1-pinada) ou rombiforme, abaxialmente não glauca; raque sulcada adaxialmente com sulco interrompido pelo peciólulo das pinas, levemente angulada abaxialmente, pubescente com tricomas catenados ou clavados; pinas 0,97–2,1 (22,7 nas folhas 2-pinadas) × 0,63–1,8 cm, pecioluladas, redondas, flabeladas (1-pinada) ou lineares (2-pinada), ápice redondo ou cuneado, as basais não reduzidas; costa sulcada ou não adaxialmente, pubescente; pínulas quando presentes 0,78–0,93 × 0,55–0,58 cm, pecioluladas, flabeladas, ápice redondo, margem fértil inteira a levemente crenada, estéril crenada, as basais reduzidas ou não, glabras; nervuras 2–3-bifurcadas; indumento de tricomas catenados, clavados ou aciculares, na costa. Soros lineares na margem acroscópica; indúsio membranáceo ou papiráceo, com margem crenada ou ondulada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Barbacena, do lado da Cabana da Mantiqueira na BR 040, XII.2002, *A. Salino & V.A.O. Dittrich 8223* (BHCB). Caias Altas, Parque Natural do Caraça, 20°06'32"S e 43°28'43"W, 19.IV.1997, *A. Salino 3018* (BHCB). Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, 21°42'24"S e 43°53'25"W, 9.VIII.2005, *C.M. Mynssen et al. 780* (RB).

Lindsaea botrychioides é uma espécie endêmica do Brasil ocorrendo em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como floresta ombrófila densa altomontana e floresta estacional semidecidual montana, entre 1200 e 1850 m de altitude.

5.4. *Lindsaea divaricata* Klotzsch, Linnaea 18: 547. 1844. Fig. 4g-i

Plantas terrestres ou rupícolas; caule 1,27–3,89 (7,17) mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, pubescente com tricomas aciculares ou catenados, ou sem tricomas. Folhas 12,8–96,1 cm compr.; pecíolo 8,5–55,7 × 0,10–0,34 cm, alado ou não, sulcado ou não adaxialmente, cilíndrico abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados, aciculares ou catenados, ou sem tricomas; lâmina 14,3–40,4 (50,4) cm compr., 2-pinada, membranácea a papirácea, rombiforme ou linear, abaxialmente glauca ou não; raque alada adaxialmente, não sulcada, cilíndrica abaxialmente, pubescente com tricomas aciculares, catenados, ou clavados, ou glabra; pinas 9–19,3 × 1,5–3,2 cm, pecioluladas ou curto-pecioluladas, elípticas a lineares, ápice cuneado-lanceado, agudo-lanceado, ou truncado, raro caudado, as basais não reduzidas; costa alada, não sulcada, angulada abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,68–1,49 × 0,3–0,63 cm, curto-pecioluladas a pecioluladas, dimidiadas, ápice redondo a truncado, margem inteira ou crenada principalmente no ápice, glabras, as basais levemente reduzidas a flabeladas; nervuras 1-2-bifurcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, ou tecido laminar glabro, nervuras glabras. Soros lineares na margem acroscópica, às vezes no ápice das pínulas; indúsio membranáceo a papiráceo com margem ondulada a crenada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Carmópolis de Minas, Estação Ecológica Mata do Cedro, 20°27'30,5"S e 44°37'21,2"W, 11.XII.2004, *T.E. Almeida 33* (BHCB). Chapada Gaúcha, Parque Nacional do Grande Sertão Veredas, 15°23'39,4"S e 45°54'01,9"W, 8.II.2006, *A. Salino et al. 10802* (BHCB). Santa Rita do Itueto, Parque Estadual de Sete Salões, 19°16'42"S e 41°22'22,6"W, 9.V.2006, *A. Salino et al. 10987* (BHCB).

Lindsaea divaricata ocorre na Guatemala, Panamá, Guiana Francesa até o Paraguai (Kramer 1957). No Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo (Assis & Salino 2007). Em Minas Gerais ocorre preferencialmente em matas ciliares e de galeria, em terrenos brejosos ou periodicamente alagados, às vezes, em floresta estacional semidecidual de encosta, ou submontana, entre 600 e 1300 m de altitude.

5.5. *Lindsaea guianensis* ssp. ***lanceastrum*** K.U. Kramer, Acta Bot Neerl. 6: 216. 1957. Fig. 5a-b

Plantas terrestres; caule 0,95–3,51 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, sem tricomas. Folhas 23,4–77,7 cm compr.; pecíolo 5,6–44,7 × 0,14–

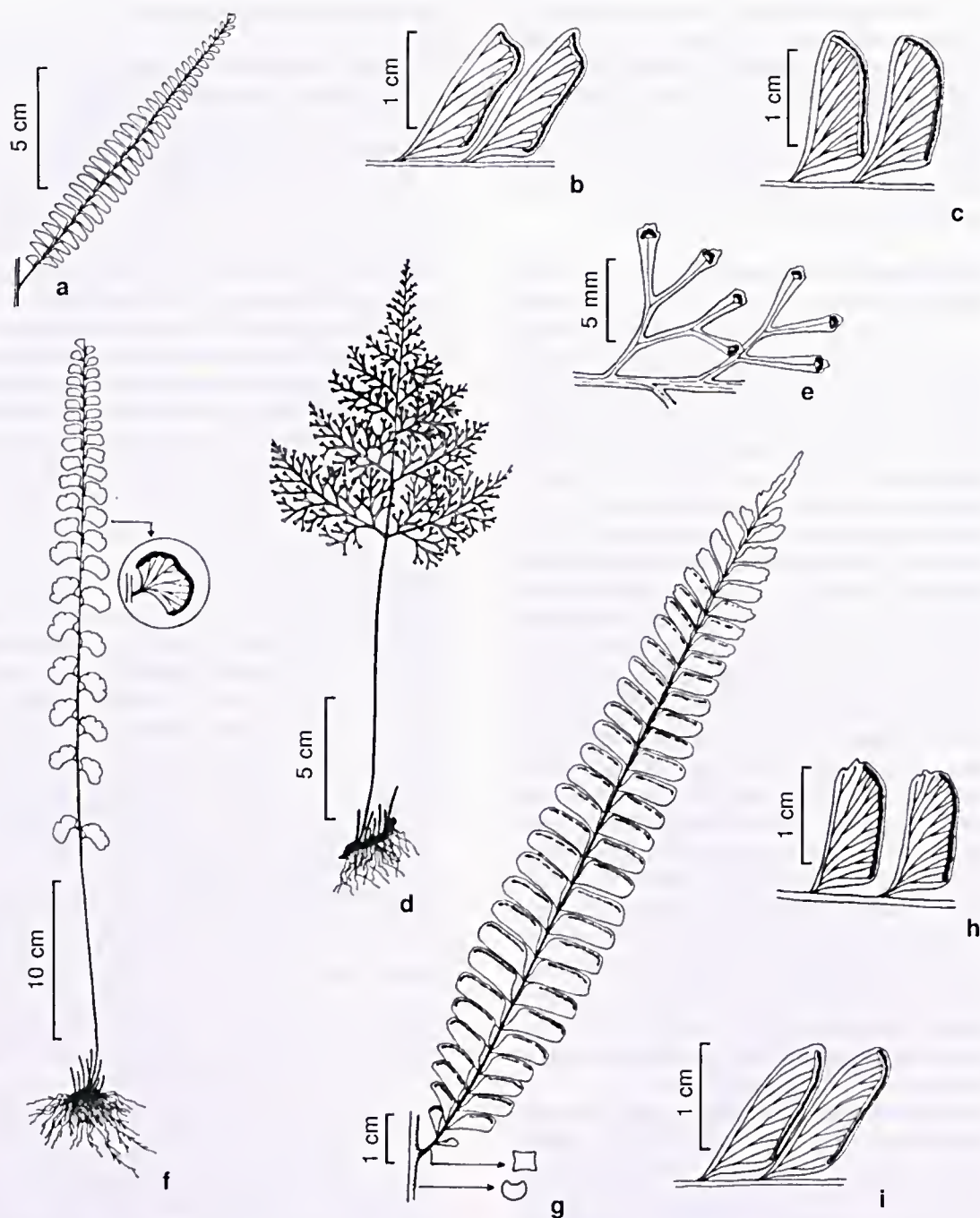



Figura 4 – a-c *Lindsaea arcuata* – a. pina mediana (*A. Salino 5254*); b-c. detalhe da face abaxial das pínulas (*A. Salino 10988, 5254*). d-e. *Lindsaea bifida* (*J.B. Figueiredo 66*) – d. hábito; e. detalhe da face abaxial dos segmentos; f. *Lindsaea botrychioides* (*A. Salino 3018*) – hábito e detalhe da face abaxial da pina. g-i. *Lindsaea divaricata* – g. pina mediana; detalhe da forma da raque e costa em corte transversal (*A. Salino 10802*); h-i. detalhe da face abaxial das pínulas (*A. Salino 10860, 8852*).

Figure 4 – a-c. *Lindsaea arcuata* – a. medial pinna (*A. Salino 5254*); b-c. detail of the abaxial surface of pinnules (*A. Salino 10988, 5254*). d-e *Lindsaea bifida* (*J.B. Figueiredo 66*) – d. habit; e. detail of the abaxial surface of segments. f. *Lindsaea botrychioides* (*A. Salino 3018*) – habit and detail of the abaxial surface of pinna. g-i. *Lindsaea divaricata* – g. medial pinna, and details of the cross sections of rachis and costa (*A. Salino 10802*); h-i. detail of the abaxial surface of pinnules (*A. Salino 10860, 8852*).

0,27 cm, não sulcado, angulado a cilíndrico abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados ou catenados; lâmina 17,8–37,3 cm compr., 2-pinada, raro 1-pinada, membranácea ou papirácea, rombiforme ou elíptica, abaxialmente não glauca; raque alada ou não adaxialmente, não sulcada, cilíndrica abaxialmente, pubescente com tricomas clavados ou catenados; pinas (13)10–23,5 × 2,5–3,5 cm (pinas 1,13–1,62 × 0,61–0,75 cm nas plantas 1-pinadas), peciololuladas, elípticas a lineares, ápice cuneado a lanceado, as basais não reduzidas; costa alada ou não, não sulcada, cilíndrica abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,53–1,82 × 0,34–0,73 cm, peciololuladas, dimidiadas, ápice redondo ou truncado, margem inteira a levemente ondulada, ou crenada no lado acroscópico, as basais reduzidas; nervuras 1–2-bifurcadas; indumento de tricomas aciculares ou catenados na costa, tricomas clavados na costa e tecido laminar, ou tecido laminar glabro, nervuras glabras. Soros lineares na margem acroscópica e ápice das pínulas; indúsio membranáceo, com margem ondulada a crenada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Francisco Dumont, Serra do Cabral, 18.V.2001, *G. Hatschbach et al. 72184* (BHCB). Leme do Prado, Estação Ecológica de Acauã, 17°09'42,8"S e 42°46'38,3"W, 2.VII.2006, *A. Salino et al. 11208* (BHCB). São Roque de Minas, Estrada para a Cachoeira dos Rolinhos, 21.XI.1995, *J.N. Nakajima et al. 1573* (BHCB).

Lindsaea guianensis ssp. *lanceastrum* ocorre no Brasil e Paraguai (Kramer 1957). No Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Assis & Salino 2007). Em Minas Gerais ocorre geralmente em locais encharcados no interior de matas ciliares, de galeria e veredas, entre 700 e 1150 m de altitude.

5.6. *Lindsaea lancea* (L.) Bedd. var. ***lancea***, Suppl. Ferns S. Ind. 6. 1876. *Adiantum lancea* L., Sp. Pl. ed.2. 2: 1557. 1763. Fig. 5c-d

Plantas terrestres; caule 1,19–4,8 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, sem tricomas. Folhas 22,2–89,8 cm compr.; pecíolo 6,5–60,8 × 0,12–0,32 cm, sulcado ou não adaxialmente, angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice acuminado a filiforme, pubescente com tricomas clavados, catenados, ou sem tricomas; lâmina 7–34,7 cm compr., 2-pinada, raro 1-pinada, membranácea, rombiforme ou linear, abaxialmente não glauca; raque sulcada ou alada adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente com tricomas clavados, ou glabra; pinas 7–23,5 × 2–3,9 cm (pinas 1,28–1,91 × 0,55–0,84 cm nas plantas 1-pinadas), peciololuladas, elípticas a lineares, ápice lanceado, as basais não reduzidas; costa sulcada ou alada adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 1,08–1,95 × 0,4–0,88 cm, peciololuladas, dimidiadas, ápice redondo a truncado, margem inteira a crenada, principalmente no ápice das pínulas estéreis, as basais reduzidas (flabeladas); nervuras 1–2-bifurcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, ou tecido laminar glabro, nervuras glabras. Soros lineares na margem acroscópica, às vezes no ápice das pínulas; indúsio membranáceo a papiráceo com margem ondulada, glabro; esporos triletes.

Material examinado selecionado: Caratinga, Estação Biológica de Caratinga, 25.III.2000, *A. Salino 5165 et al.* (BHCB). Santa Maria do Salto, Fazenda Duas Barras, 16°24'18,7"S e 40°03'22,1"W, 22.VIII.2003, *J.A. Lombardi et al. 5381* (BHCB). São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, 20°18'20"S e 46°31'12,8"W, 14.VII.1997, *A. Salino 3207* (BHCB).

Lindsaea lancea var. *lancea* ocorre no México, America Central, Antilhas, Trinidad, Guiana Francesa até o Paraguai (Kramer 1957). No Brasil ocorre nos estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Amapá, Pará, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Assis & Salino 2007). Em Minas Gerais ocorre geralmente nas formações florestais do bioma Cerrado, estacionais semideciduais montana e submontana, e ombrófilas densa submontana e montana do bioma Mata Atlântica, entre 250 e 1360 m de altitude.

5.7. *Lindsaea ovoidea* Fée, Crypt. Vasc. Brés. II: 21. 1872-73. Fig. 5e-f

Plantas terrestres ou rupícolas; caule 1,25–1,61 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, sem tricomas. Folhas 12,1–51,8 cm compr.; pecíolo 4,3–21,5 × 0,06–0,19 cmm, sulcado ou não adaxialmente, cilíndrico ou angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados; lâmina 7,8–30,3 cm compr., (1)2-pinada, membranácea a papirácea, rombiforme, abaxialmente não glauca; raque sulcada ou não adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente com tricomas clavados ou catenados, ou glabra; pinas 9–12,7 × 1,09–2,16 cm, subsésseis, lineares, ápice cuneado a redondo, as basais não reduzidas; costa sulcada adaxialmente, angulada a cilíndrica abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,68–0,7 × 0,42–0,45 cm, subsésseis a peciololuladas, flabeladas a ovadas, ápice redondo, margem crenada a serreada, glabra, as basais

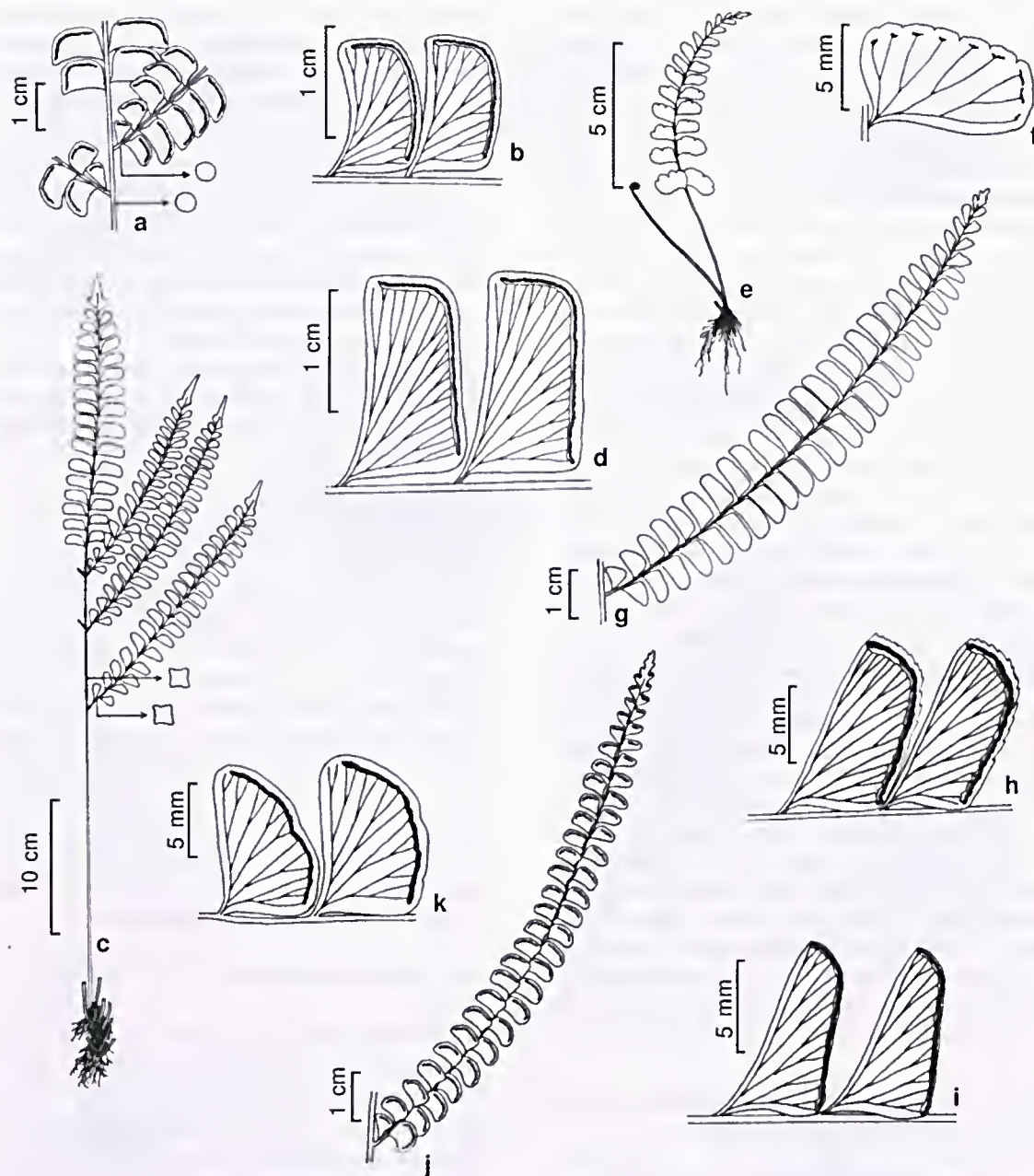



Figura 5 – a-b *Lindsaea guianensis* ssp. *lanceastrum* (*A. Salino 11208*) – a. face abaxial das pínulas basais, detalhe da forma da raque e costa em corte transversal; b. detalhe da face abaxial das pínulas. c-d. *Lindsaea lancea* var. *lancea* (*A. Salino 10896*) – c. hábito, mostrando detalhe da forma da raque e costa em corte transversal; d. detalhe da face abaxial das pínulas. e-f. *Lindsaea ovoidea* (*A. Salino 4236*) – e. hábito; f. detalhe da face abaxial da pina. g-i. *Lindsaea quadrangularis* ssp. *quadrangularis* – g. pina mediana (*T.E. Almeida 57*); h. detalhe da face abaxial das pínulas (*F.A. Carvalho 118*); i. detalhe da face abaxial das pínulas (*J.B. Figueiredo 285*). j-k. *Lindsaea stricta* var. *stricta* (*A. Salino 3229*) – j. pina mediana; k. detalhe da face abaxial das pínulas.

Figure 5 – a-b. *Lindsaea guianensis* ssp. *lanceastrum* (*A. Salino 11208*) – a. abaxial surface of proximal pinnules and detail of the cross section of rachis and costa; b. detail of the abaxial surface of pinnules. c-d. *Lindsaea lancea* var. *lancea* (*A. Salino 10896*); c. habit, and details of the cross sections of rachis and costa; d. detail of the abaxial surface of pinnules. e-f. *Lindsaea ovoidea* (*A. Salino 4236*) – e. habit; f. details of the abaxial surface of pinna. g-i. *Lindsaea quadrangularis* ssp. *quadrangularis* – g. medial pinna (*T.E. Almeida 57*); h. detail of the abaxial surface of pinnules (*F.A. Carvalho 118*); i. detail of the abaxial surface of pinnules (*J.B. Figueiredo 285*). j-k. *Lindsaea stricta* var. *stricta* (*A. Salino 3229*) – j. medial pinna; k. detail of the abaxial surface of pinnules.

reduzidas ou não; nervuras 2-bifurcadas, às vezes, 1-furcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, raro nas nervuras. Soros oblongos ou lineares na margem acroscópica e ápice das pínulas; indúsio membranáceo, com margem fortemente serreada, glabro; esporos triletes.
Material examinado: Ouro Preto, Parque Estadual do Itacolomi, Pico do Itacolomi, 13.V.1998, *A. Salino et al. 4236* (BHCB).

Lindsaea ovoidea apresenta pecíolo bege a castanho e uma incisão na porção mediana do lado acroscópico das pínulas.

É uma espécie endêmica do Brasil com registros para Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre no interior de matas de galeria e de floresta ombrófila densa montana e altomontana, entre 1000 e 1200 m de altitude.

5.8. *Lindsaea quadrangularis* Raddi ssp. ***quadrangularis***, Opusc. Sci. Bol. 3: 294. 1819. Fig. 5g-i

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule 1,6–3,99 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, sem tricomas. Folhas 41,2–79 cm compr.; pecíolo 16–50,7 × 0,09–0,31 cm, alado ou sulcado adaxialmente, angulado abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados, ou sem tricomas; lâmina 20,7–40,4 cm compr., 2-pinada, membranácea, rombiforme ou linear, abaxialmente não glauca; raque alada, sulcada ou não adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente com tricomas clavados, ou glabra; pinas 7,3–19,6 × 1,3-2,6 cm, curto-peccioluladas a peciololuladas, lineares, ápice cuneado, caudado ou não, as basais não reduzidas; costa alada ou sulcada adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,64–1,35 × 0,34–0,65 cm, curto-peciololuladas, dimidiadas, ápice truncado, margem crenada a fortemente serreada, glabra, as basais reduzidas a flabeladas; nervuras 1–3-bifurcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, ou tecido laminar glabro, nervuras glabras. Soros lineares ou oblongos, na margem acroscópica e ápice das pínulas; indúsio membranáceo com margem crenada a fortemente serreada, pubescente com tricomas clavados, somente na base, ou glabro; esporos monoletes.
Material examinado selecionado: Carangola, Fazenda Santa. Rita, 26.V.1989, *A. Salino 737* (BHCB, HB, MBM). Conceição do Mato Dentro, 19°06'11,46"S e 43°24'33,6"W, 25.IX.2005, *T.E. Almeida et al. 131* (BHCB). Marliéria, Parque Florestal do Rio Doce, IX.1997, *A. Salino & L.C.N. Melo 3443* (BHCB).

Lindsaea quadrangularis ssp. *quadrangularis* é endêmica do Brasil, com registros para Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente em formações florestais como matas ciliares, de galeria e secundária, e Floresta Estacional Semidecidual Montana, entre 600 e 780 m de altitude.

5.9. *Lindsaea stricta* (Sw.) Dryand. var. ***stricta***, Trans. Linn. Soc. London 3: 42. 1797. *Adiantum strictum* Sw., Prodr.: 135. 1788. Fig. 5j-k

Plantas terrestres ou rupícolas, raro epífitas; caule 1,04–4,25 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, sem tricomas. Folhas 8,9–103,8 cm compr.; pecíolo 1,3–61,1 × 0,07–0,33 cm, sulcado ou não adaxialmente, cilíndrico abaxialmente, com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas clavados, catenados, ou sem tricomas; lâmina 7,3–55 cm compr., geralmente 2-pinada, raramente 1-pinada ou 3-pinada, papirácea a cartácea, rombiforme ou linear, abaxialmente não glauca; raque sulcada ou não adaxialmente, cilíndrica abaxialmente, pubescente com tricomas clavados, ou glabra; pinas 0,39–25,7 × 0,25–2 cm, curto-peciololuladas ou peciololuladas, lineares, elípticas, ou dimidiadas, ápice cuneado, redondo, ou caudado, as basais não reduzidas; costa sulcada ou não adaxialmente, cilíndrica abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,3–1,19 × 0,23–0,6 cm, curto-peciololuladas, dimidiadas ou lineares, ápice redondo ou cuneado, as basais reduzidas ou não; pinulas 0,29–0,64 × 0,22–0,44 cm, curto-peciololuladas, dimidiadas ou flabeladas, ápice redondo, margem crenada ou ondulada, as basais reduzidas; nervuras 1–2-bifurcadas; indumento de tricomas clavados na costa e tecido laminar, ou tecido laminar glabro, nervuras glabras. Soros lineares ou oblongos, na margem acroscópica e ápice das pínulas; indúsio membranáceo, margem serreada, raro fortemente crenada, pubescente com tricomas clavados, somente na base, ou glabro; esporos triletes.
Material examinado selecionado: Boa Esperança, Parque Estadual da Serra da Boa Esperança, 21°0'0,5"S e 45°40'40,3"W, 14.XII.2007, *A. Salino et al. 13017* (BHCB). Camanducaia, Mata do Trevo de acesso a Camanducaia, 22°44'53,2"S e 46°09'16,9"W, 1.VI.2001, *A. Salino 6887* (BHCB). Catas Altas, Parque Natural do Caraça, Trilha para a Cascatona, 1.IV.1999, *A. Salino et al. 4564* (BHCB).

Kramer (1957) reconheceu para *Lindsaea stricta* três variedades, sendo que somente *L. stricta* var. *stricta* ocorre em Minas Gerais.

Lindsaea stricta var. *stricta* ocorre no sul do México, América Central, Cuba, Jamaica, Trinidad, Guiana Francesa até a Bolívia (Kramer 1957). No Brasil ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Rondônia, Maranhão, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Assis & Salino 2007). É a espécie de *Lindsaea* mais comum em Minas Gerais, ocorrendo em formações campestres, savânicas e florestais do bioma Cerrado e nas florestais estacionais deciduais, e semideciduais do bioma Mata Atlântica, entre 550 e 1600 m de altitude.

5.10. *Lindsaea virescens* Sw. var. ***virescens***, Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1817: 73. 1817. Fig. 6a-b

Plantas terrestres; caule 1,91–2,39 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas catenados, ou sem tricomas. Folhas 17,5–35,1 cm compr.; pecíolo 9–20,7 × 0,07–0,13 cm, sulcado adaxialmente, cilíndrico abaxialmente, com ou sem escamas lanceoladas, de ápice filiforme, pubescente com tricomas catenados, ou sem tricomas; lâmina 8,5–14,4 (20) cm compr., 2-pinado-pinatífida, raro 1-pinado-pinatífida, membranácea, rombiforme ou lanceolada, abaxialmente não glauca; raque sulcada em ambas as faces, angulada abaxialmente, pubescente com tricomas catenados, ou glabra; pinas 1,5–6,9 × 1,09–1,51 cm, peccioluladas, lanceoladas, elípticas, ou flabeladas, ápice cuneado, as basais não reduzidas; costa sulcada adaxialmente, angulada abaxialmente, pubescente ou glabra; pínulas 0,74–0,97 × 0,29–0,47 cm, peccioluladas, flabeladas ou dimidiadas, ápice redondo, margem inteira a crenada no ápice, glabra, as basais reduzidas ou não; nervuras 1–2-bifurcadas; indumento de tricomas catenados na costa, às vezes tricomas clavados no tecido laminar, geralmente tecido laminar e nervuras glabros. Soros oblongos ou lineares na margem acroscópica das pínulas; indúsio membranáceo, margem ondulada a crenada, glabro; esporos triletes.
Material examinado: Catas Altas, Serra do Caraça, acima da Cascatinha, 2.X.1998, *A. Salino 4366* (BHCB). Lima Duarte, Saint Gobain – Fazenda da Serra, 14.VII.2005, *E. Tameirão Neto 3932* (BHCB). Ressaquinha, Serra da Trapizonga, VIII.1894, *A. Silveira 67* (R).

Lindsaea virescens apresenta duas variedades, sendo que somente *L. virescens* Sw var. *virescens* ocorre em Minas Gerais.

Espécie endêmica do Brasil, com registros para Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina (Schwartsburd 2010) e Espírito Santo (Kollman 5901 – MBML). Segundo Kramer (1957), ocorre em florestas a ca. 1000 m de altitude. Em Minas Gerais ocorre no interior de formações florestais como sub-bosque de floresta estacional semidecidual, entre 1000 – 1300 m de altitude.

6. *Paesia* St.-Hil., Voy. Distr. Diam. 1: 381. 1833.

Segundo Tryon & Stolze (1989), *Paesia* é um gênero principalmente tropical com ca. 12 espécies, com duas delas na América.

6.1. *Paesia glandulosa* (Sw.) Kuhn, Festschr 50 Jähr. Jub. Real. Berlin 347 (27). 1882. *Cheilanthes glandulosa* Sw., Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1817: 77. 1817. Fig. 6c-e

Plantas terrestres ou rupícolas; caule longo-reptante, 1,3–2,95 mm diâm., piloso ou pubescente com tricomas aciculares ou catenados, ou glabro. Folhas 40,6 – 143 cm compr.; pecíolo 10,9–46,9 × 0,13–0,25 cm, sulcado ou não adaxialmente, com tricomas aciculares, catenados e glandulares; lâmina 24,3–105,5 cm compr., 3-pinado-pinatífida, às vezes 4-pinado-pinatífida na base, cartácea, elíptica, ápice agudo; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas aciculares, catenados e glandulares; pinas 12,5–41,7 cm compr., peccioluladas, lanceoladas ou lineares, ápice cuneado; costa sulcada adaxialmente, pilosa ou pubescente; pínulas 2–6,9 × 0,7–2 cm, peccioluladas ou sésseis, lanceoladas, lineares, ou elípticas, ápice cuneado, caudado ou não, as basais reduzidas ou não; cóstula sulcada adaxialmente, pilosa, pubescente, ou glabra; pinululas 0,39–0,92 × 0,17–0,51 cm, sésseis, lanceoladas, lineares, ovadas, ou dimidiadas, ápice redondo a cuneado, margem inteira e plana, as basais reduzidas ou não; nervuras 1-bifurcadas, às vezes, 2-bifurcadas; indumento de tricomas catenados na costa, cóstula, tecido laminar, margem e nervuras, tricomas glandulares na costa, cóstula e tecido laminar, tricomas aciculares na costa. Soros oblongos; indúsio com margem membranácea e crenada, pubescente com tricomas catenados, aciculares e glandulares, ou glabro, indúsio abaxial presente.
Material examinado selecionado: Ouro Preto, Parque Estadual do Itacolomi, 20°24'43,2"S e 43°25'50,1"W, 6.I.2006, *L.B. Rolim & J.L. Silva 163* (BHCB). Rio Preto, Serra do Funil, 21°57'50,9"S e 43°52'45,7"W, 10.IV.2007, *T.E. Almeida et al. 762* (BHCB). Santo Antônio do Itambé, Parque Estadual do Pico do Itambé, 6.X.2006, *F.C. Assis et al. 14* (BHCB).

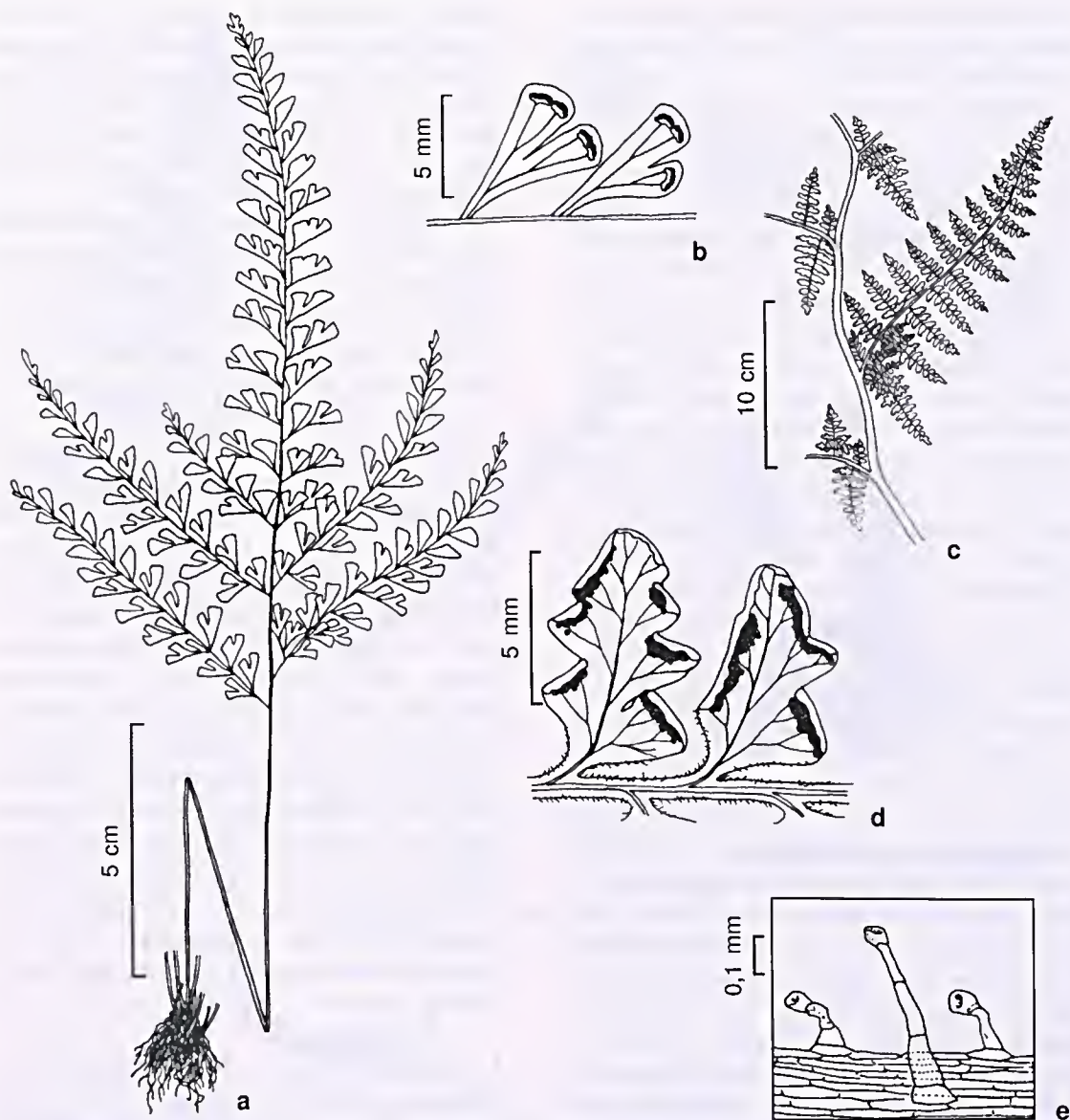



Figura 6 – a-b. *Lindsaea virescens* var. *virescens* (*E. Tameirão Neto 3932*) – a. hábito; b. detalhe da face abaxial das pínulas. c-e. *Paesia glandulosa* (*F.C. Assis 17*) – c. Detalhe da face adaxial da raque e pina; d. detalhe da face abaxial dos segmentos; e. tricomas glandulares.
Figure 6 – a–b. *Lindsaea virescens* var. *virescens* (*E. Tameirão Neto 3932*). a. habit; b. detail of the abaxial surface of pinnules. c–e. *Paesia glandulosa* (*F.C. Assis 17*) – c. detail of the adaxial surface of rachis and pinna. d. detail of the abaxial surface of segments; e. glandular trichomes.

Paesia glandulosa ocorre na Costa Rica, Panamá, Cuba, Jamaica, Hispaniola, Venezuela até a Bolívia (Tryon & Tryon 1982). No Brasil ocorre apenas em Minas Gerais (Tryon & Tryon 1982), no Quadrilátero Ferrífero e Cadeia do Espinhaço, onde ocorre nos campos rupestres e formações florestais montanas e altomontanas, entre 1500 e 1850 m de altitude.

7. *Pteridium* Gled. ex Scop., Fl. Carniol. 169. 1760, *nom. cons.*

Pteridium é um gênero cosmopolita, com ca. 12 espécies. Embora Tryon & Tryon (1982) tenham considerado apenas uma espécie dividida em 12 variedades, algumas dessas são claramente distintas e merecem reconhecimento em nível específico (Moran 1995, Mickel & Smith 2004).

7.1. ***Pteridium arachnoideum*** (Kaulf.) Maxon. J. Wash. Acad. Sci. 14: 89. 1924. *Pteris arachnoidea* Kaulf., Enum. Fil.: 190. 1824. Fig. 7a-b

Plantas terrestres; caule longo-reptante, 2,82–12,19 mm diâm., piloso ou pubescente com tricomas aciculares e/ou catenados. Folhas 51–343,3 cm compr.; pecíolo (2,5) 13–166,5 × (0,16) 0,32–1,26 cm, sulcado ou não adaxialmente, piloso ou pubescente com tricomas catenados ou aciculares, ou glabro; lâmina 29–176,8 cm compr., 3-4-pinada, raro 5-pinada na base a 2-pinada no ápice, cartácea, lanceolada a elíptica, ápice agudo, cuneado ou não; raque sulcada adaxialmente, às vezes abaxialmente, pilosa ou pubescente com tricomas catenados, ou glabra; pinas (2,8) 5,8–124,9 cm compr., pecioluladas ou sésseis, lanceoladas, elípticas, ou lineares, ápice agudo, cuneado ou não; costa sulcada adaxialmente ou em ambas as faces, pubescente ou glabra; pínulas (0,34) 0,66–37 × (0,10) 0,22–16,5 cm, pecioluladas ou sésseis, lanceoladas, lineares, ou elípticas, ápice cuneado a agudo, caudado ou não, as basais reduzidas a ausentes no lado acroscópico; cóstula sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; pinululas 0,12–10 × 0,03–0,52 cm, sésseis, lineares ou lanceoladas, ápice redondo, agudo, ou cuneado-caudado, as basais reduzidas ou não; segmentos 0,54–1,03 × 0,17–0,36 cm, sésseis, lineares ou lanceados, ápice cuneado ou redondo, margem inteira, recurvada, glabros, os basais reduzidos ou não, lobos presentes ao menos entre os últimos segmentos; nervuras bifurcadas; indumento de tricomas catenados na costa, cóstula e do tecido laminar, setiformes nas nervuras, ou tecido laminar glabro. Soros lineares; indúsio com margem crenada, pubescente com tricomas catenados, indúsio abaxial presente, porém pouco desenvolvido.

Material examinado selecionado: Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, XI.2006, *A. Salino et al. 11403* (BHCB). Bocaiúvas, Parque Nacional das Sempre Vivas, 17°54'7,5" S e 43°46'22,6" W, 29.IV.2007, *T.E. Almeida et al. 926* (BHCB). Carrancas, Serra de Carrancas, 21°36'17,2" S e 44°36'19,2" W, 19.VI.2007, *A. Salino et al. 12300* (BHCB).

Foram analisados indivíduos de *Pteridium arachnoideum* com lâmina 5-pinada, o que ainda não tinha sido descrito para o gênero e para a família. Esta espécie foi tratada por Tryon & Tryon (1982) como *P. aquilinum* subsp. *aquilinum* var. *arachnoideum* (Kaulf.) Brade.

Pteridium arachnoideum ocorre no México, América Central, Grandes Antilhas, Trinidad até o Uruguai (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre em Amazonas, Pará, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais *Pteridium arachnoideum* é comum em beira de estradas, encostas secas e locais úmidos, crescendo em locais abertos, onde a mata original foi cortada, ocorrendo raramente em formações florestais mais abertas. Forma grandes populações. Ocorre também associada a diversas formações vegetacionais como florestas estacionais semideciduais, florestas ombrófilas, e diversas formações campestres e savânicas, entre 450 e 1800 m de altitude.

8. ***Saccoloma*** Kaulf., Berl. Jahrb. Pharm. Verbundenen Wiss. 21: 51. 1820.

Saccoloma é um gênero pantropical (Mickel & Smith 2004). Segundo Moran (1995) o gênero possui três espécies no neotrópico. As espécies apresentam caule ereto.

Chave de identificação para as espécies de *Saccoloma* em Minas Gerais

1. Lâmina 1-pinada; pinas inteiras .... 8.1. *S. elegans*
1'. Lâmina 2–3-pinado-pinatífida .... 8.2. *S. inaequale*

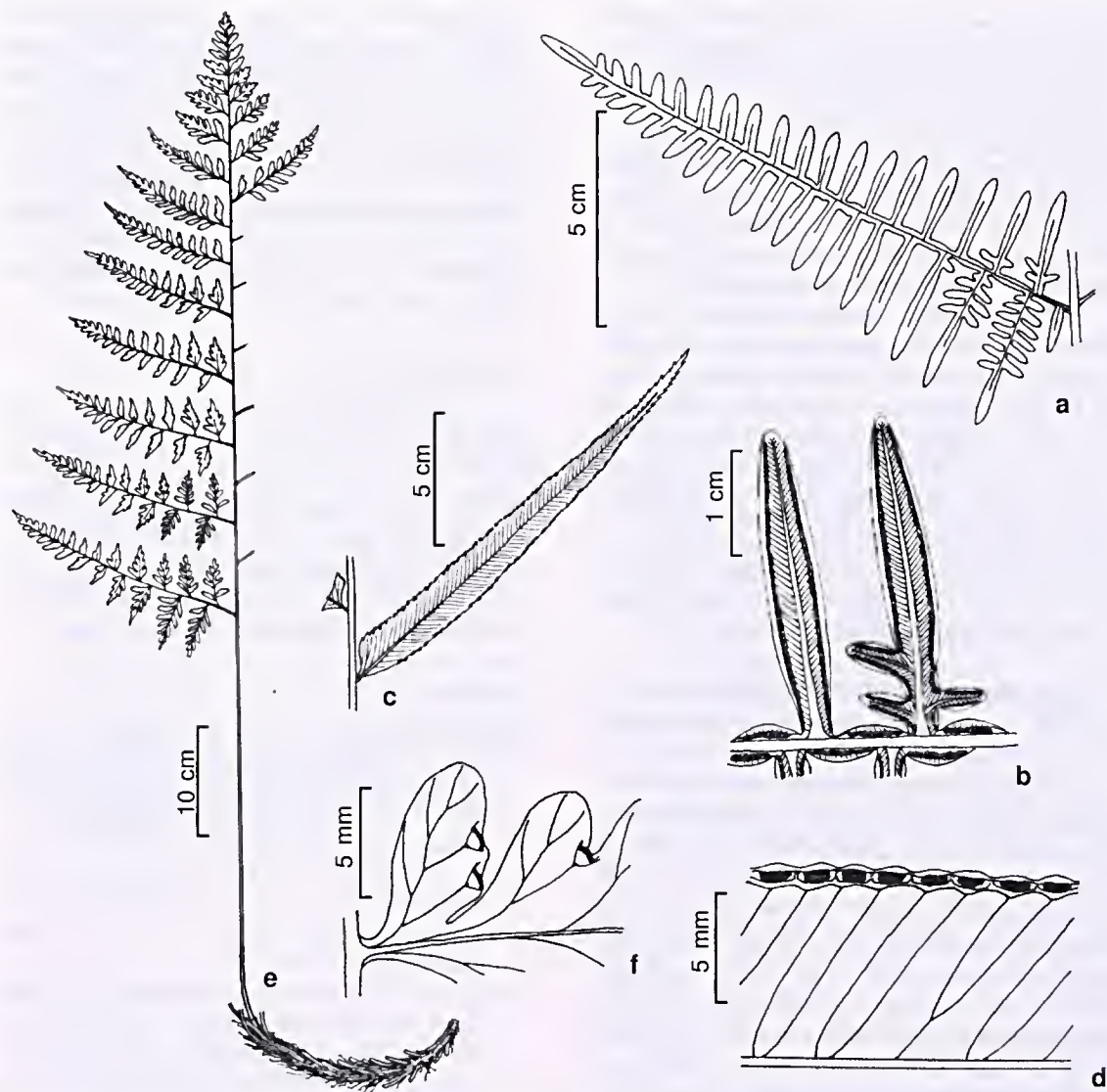



Figura 7 – a-b. *Pteridium arachnoideum* (*F.C. Assis 10*) – a. Pina mediana; b. Detalhe da face abaxial dos segmentos. c-d. *Saccoloma elegans* (*A. Salino 8966*) – c. Pina mediana; d. Detalhe da face abaxial da pina. e-f. *Saccoloma inaequale* (*A. Salino 8413*) – e. Hábito; f. Detalhe da face abaxial dos segmentos.

Figure 7 – a-b. *Pteridium arachnoideum* (*F.C. Assis 10*) – a. Medial pinna; b. Detail of the abaxial surface of segments. c-d. *Saccoloma elegans* (*A. Salino 8966*) – c. Medial pinna; d. Detail of the abaxial surface of pinna. e-f. *Saccoloma inaequale* (*A. Salino 8413*) – e. Habit; f. Detail of the abaxial surface of segments.

8.1. ***Saccoloma elegans*** Kaulf., Berlin. Jahrb. Pharm. Verbundenen Wiss. 21: 51. 1827. Fig. 7c-d

Plantas terrestres; caule 5,73–17,5(21) mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice acuminado, não ciliadas, não clatradas, piloso com tricomas catenados, ou sem tricomas. Folhas 78,5–208,1 cm compr.; pecíolo 31,5–114 × 0,39–1,34 cm, sulcado adaxialmente, ou em ambas as faces, com ou sem escamas lanceoladas, de ápice acuminado, ciliadas, não clatradas, pubescente com tricomas catenados, ou sem tricomas; lâmina 45–133,1 cm compr., 1-pinada, membranácea, elíptica, ápice conforme; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados ou aciculares, ou glabra; pinas 12,5–35,2 × 1,7–3,2 cm, pecioluladas, lineares a lanceoladas, ápice cuneado, raro caudado, margem crenada; costa sulcada adaxialmente, pubescente ou glabra; nervuras bifurcadas; indumento de tricomas

catenados na costa, tecido laminar e nervuras glabros. Soros marginais ou submarginais, arredondados ou lineares; indúsio às vezes com margem membranácea, crenada.

Material examinado selecionado: Almenara, Fazenda Limoeiro, 16°04'47,1"S e 40°50'22,6"W, 29.II.2004, *A. Salino et al. 9392* (BHCB). Barão de Cocais, Mina de Gongo Soco (CVRD), 19°56'40,8"S e 43°36'59"W, 7.V.2003, *A. Salino et al. 8697* (BHCB). Tombos, Fazenda da Vargem Alegre, 14.VII.1935, *M. Barreto 1601* (BHCB, RB).

Saccoloma elegans ocorre no México, América Central, Grandes Antilhas, Trinidad até a Bolívia (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre nos estados de Roraima, Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Schwartsburd 2010). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como floresta ombrófila densa e floresta estacional semidecidual, e formações campestres como campo rupestre, entre 450 e 1280 m de altitude.

8.2. ***Saccoloma inaequale*** (Kunze) Mett., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 4, 15: 80. 1861. *Davallia inaequalis* Kunze, Linnaea 9: 87. 1834. Fig. 7c-f

Plantas terrestres, raro rupícolas; caule 8,56–19,44 mm diâm., com escamas lanceoladas, de ápice filiforme, ciliadas, ou glabro. Folhas 91,6–168 cm compr.; pecíolo 38,5–83 × 0,38–0,80 cm, sulcado adaxialmente, com ou sem escamas lanceoladas, de ápice filiforme, ciliadas, não clatradas, pubescente com tricomas catenados, ou sem tricomas; lâmina 39,6–85 cm compr., 2-3-pinado-pinatífida, membranácea ou papirácea, elíptica, ápice cuneado; raque sulcada adaxialmente, pubescente com tricomas catenados, ou glabra; pinas 14–26,7 × 5–8,8 cm, peccioluladas, elípticas, lanceoladas, ou lineares, ápice cuneado; costa sulcada adaxialmente, com escamas filiformes, de ápice filiforme, pubescente ou sem tricomas; pínulas 2,2–5 × 0,7–1,4 cm, peccioluladas ou sésseis, geralmente quadrilaterais, ápice cuneado, margem crenada, glabra, as basais reduzidas ou não; nervuras 1–2-bifurcadas, raro 3-bifurcadas; indumento de tricomas catenados ou aciculares na costa, tecido laminar e nervuras glabros. Soros marginais, oblongos ou arredondados; indúsio membranáceo, margem crenada.

Material examinado selecionado: Almenara, Fazenda Limoeiro, 16°02'S e 40°51'W, 22.II.2003, *A. Salino et al. 8296* (BHCB). Catas Altas, Serra do Caraça, Fazenda do Engenho, 20°02'47,6"S e 43°30'13,6"W, 26.IV.2004, *R.C. Mota & P.O. Morais 2297* (BHCB). Turmalina, Estação Ecológica de Acauã, 17°10'58,2"S e 42°45'58,2"W, 3.VII.2006, *A. Salino et al. 11253* (BHCB).

Saccoloma inaequale ocorre no sul do México, América Central, Cuba, Porto Rico, Trinidad até a Bolívia (Mickel & Smith 2004). No Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Melo & Salino 2002). Em Minas Gerais ocorre geralmente no interior de formações florestais como matas de galeria, matas ciliares, em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa Submontanas, entre 250 e 1280 m de altitude.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a concessão de bolsa de Mestrado. À Myrian Morato Duarte, os desenhos que ilustram este trabalho. A todos os pteridólogos do Laboratório de Sistemática Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o auxílio. Aos curadores dos herbários, o envio das exsicatas.

Referências

Arantes, A.A.; Prado, J. & Ranal, M.A. 2008. Monilófitas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, estado Minas Gerais, Brasil: Dennstaedtiaceae, Dryopteridaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae e Lindsaeaceae. Hoehnea 35: 367-378.

Assis, F.C. & Salino A. 2007. Dennstaedtiaceae. *In:* Cavalcanti, T.B. Flora do Distrito Federal. Vol. VI. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília. Pp. 109-122.

Assis, F.C. 2008. A família Dennstaedtiaceae Pic. Serm. *sensu lato* (Polypodiopsida) no estado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 82p.

Baker, J.G. 1870. Cyatheaceae et Polypodiaceae. *In*: Martius, C.F.P. & Eichler, A.G. *Flora brasiliensis*, Frid. Fleischer, Lipsiae. Vol. 2, pp. 306-624.

Edwards, P.J. 1998. The pteridophytes of the Ilha de Maracá. *In*: Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian Rainforest. Royal Botanic Gardens, Richmond.

Fée, A.L. 1873. Cryptogames vasculaires du Brésil. V. 1. Veuve Berger-Levrault & Fils. Libraires, Paris.

Holmgren, P.K.; Holmgren, N.H. & Barnett, L.C. 1990. *Index Herbariorum*. Part 1. The herbaria of the world. 8 ed. New York Botanical Garden, New York. 693p.

Kieling-Rubio, M.A. & Windisch, P.G. 2002. O gênero *Dennstaedtia* Moore (Dennstaedtiaceae, Pteridophyta) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas. Botânica 52: 185-194.

Kramer, K.U. 1957. A revision of the genus *Lindsaea* in the New World with notes on allied genera. Acta Botanica Neerlandica 6: 97-290.

Kramer, K.U. 1990. Dennstaedtiaceae. *In:* Kramer, K.U. & Green, P.S. The families and genera of vascular plants. Vol. 1. Pteridophytes and Gymnosperms. Springer Verlag, New York. Pp. 81-94.

Lellinger, D.B. 2002. A modern multilingual glossary for taxonomic Pteridology. Pteridologia. American Fern Society 3: 1-264.

Matos, F.B. 2009. Samambaias e Licófitas da RPPN Serra Bonita, município de Camacan, sul da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 237p.

Melo, L.C.N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no estado de Minas Gerais, Brasil. Lundiana 3: 129-139.

Mickel, J.T. & Smith, A.R. 2004. Pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88: 1-1055.

Moran, R.C. 1995. Dennstaedtiaceae. *In:* Moran, R.C. & Riba, R. Flora Mesoamericana. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad del México. Pp. 150-163.

Mynssen, C.M. & Windisch P.G. 2004. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. Rodriguésia 55: 125-156.

Pichi Sermolli, R.E.G. 1996. Authors of scientific names in Pteridophyta. Royal Botanic Gardens, Richmond.

Prado, J. 2004a. Pteridófitas do Maciço da Juréia. Estação Ecológica Juréia-Itatins. *In*: Ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto. 139-151.

Prado, J. 2004b. Criptógamas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 5. Dennstaedtiaceae. Hoehnea 31: 11-22.

Prado, J. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazônia, Brasil: Pteridophyta – Dennstaedtiaceae. Rodriguésia 56: 43-48.

Prado, J. & Labiak, P.H. 2003. Flora de Grão-Mogol, MG: Pteridófitas. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo. 21: 25-47.

Prado, J. & Windisch, P.G. 1996. Flora da Serra do Cipó, MG: Dennstaedtiaceae. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo. 15: 83-88.

Schnem, A. 1972. Pteridáceas. *In:* Reitz, R. Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

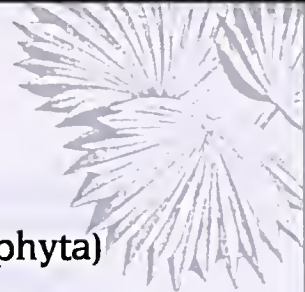
Schwartsburd, P.B. 2010. Dennstaedtiaceae *In:* Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB090917>. Acesso em 24 maio 2010.

Schwartsburd, P.B. & Labiak, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Hoehnea 34: 159-209.

Tryon, R. M. & Stolze, R. G. 1989. Pteridophyta of Peru. Part II. 13. Pteridaceae – 15. Dennstaedtiaceae. Fieldiana Botany New Series, 29: 1-128.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Fern and allied plants, with special reference to tropical America. Springer Verlag, New York.

Artigo recebido em 21/08/2009. Aceito para publicação em 28/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 035-042. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Adiciones a la ficoflora marina de Venezuela. II. Ceramiaceae, Wrangeliaceae y Callithamniaceae (Rhodophyta)

Additions to the marine phycoflora of Venezuela. II. Ceramiaceae, Wrangeliaceae and Callithamniaceae (Rhodophyta)

Mayra Garcia[1], Santiago Gómez[2] y Nelson Gil[3]

Resumen
Las siguientes cuatro especies: *Balliella pseudocorticata*, *Perikladosporon percurrens*, *Monosporus indicus* y *Seirospora occidentalis*, constituyen las primeras citas para la costa venezolana. Se mencionan sus caracteres diagnóstico y se establecen comparaciones con especies cercanas. Todas estas han sido mencionadas en arrecifes coralinos de aguas tropicales y se consideran comunes en el Mar Caribe.
Palabras clave: *Balliella*, *Monosporus*, *Perikladosporon*, *Seirospora*, Rhodophyta.
Abstract
The following four species: *Balliella pseudocorticata*, *Perikladosporon percurrens*, *Monosporus indicus* and *Seirospora occidentalis*, represent the first report to the Venezuelan coast, of which mention their diagnostic features and making comparisons with its relatives. All these species have been identified in coral reefs of tropical waters and are considered common in the Caribbean Sea.
Key words: *Balliella*, *Monosporus*, *Perikladosporon*, *Seirospora*, Rhodophyta.

Introducción

Históricamente la familia Ceramiaceae *sensu lato* ha sido uno de los grupos taxonómicos más complejos de la División Rhodophyta, cuyos integrantes son algas que forman talos pequeños, filamentosos y delicados, con construcción uniaxial con o sin corticación total o parcial y crecimiento mediante una célula apical (Athanasiadis 1996; Nunes *et al.* 2008).

A nivel mundial se han mencionado más de 82 géneros y 429 especies de Ceramiaceae, anteriormente reunidas en 12 tribus, siendo uno de los grupos más numerosos de las algas marinas. Actualmente cuatro de estas tribus han sido segregadas y elevadas a la categoría de familia: Callithamniaceae, Wrangeliaceae, Spyridiaceae y Inkyuleeaceae (Choi *et al.* 2008).

Las algas de este grupo poseen amplia distribución, principalmente en las regiones tropicales. Particularmente en Venezuela se hace referencia a la existencia de dos (2) géneros y cinco (5) especies de la familia Callithamniaceae, nueve (9) géneros y quince (15) especies de Wrangeliaceae, un (1) género y tres (3) especies de Spyridaceae y once (11) géneros y veintidós (22) especies de Ceramiaceae (Tab. 1) (Ganesan 1989, García *et al.* 2002, Barrios & Díaz 2005, García & Huérfano 2006, Solé 2008, Ardito & García 2009, García & Gómez 2007, 2009a, 2009b), a pesar de esta alta representatividad muchas de sus especies poseen pocos o no poseen reportes en los inventarios ficoflorísticos. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer cuatro adiciones poco comunes de estas familias: *Balliella pseudocorticata* (E.Y. Dawson) D.N. Young, *Perikladosporon percurrens* (E.Y. Dawson) Athanasiadis, *Monosporus indicus* Børgesen y *Seirospora occidentalis* Børgesen.

[1]Universidad Central de Venezuela, Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Apartado 2156, Caracas, Venezuela. Dirección para la correspondencia: mayra.garcia@ucv.ve
[2]Universidad Central de Venezuela, Centro de Botánica Tropical, Instituto de Biología Experimental, Apartado 20513, Caracas, Venezuela.
[3]Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Miranda "José Manuel Siso Martínez", Caracas, Venezuela.

Tabla 1 – Lista de especies de Callithamniaceae,Ceramiaceae, Spyridiaceae y Wrangeliaceae presentes en Venezuela.
Table 1 – Species of Callithamniaceae,Ceramiaceae, Spyridiaceae y Wrangeliaceae in Venezuela.

Callithamniaceae
Aglaothamnion cordatum (Børgesen) Feldmann-Mazoyer
Aglaothamnion halliae (F.S. Collins) N.E. Aponte, D.L. Ballantine & J.N. Norris
Aglaothamnion tenuissimum (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer
Aglaothamnion uruguayense (W.R. Taylor) N.E. Aponte, D.L. Ballantine & J.N. Norris
Crouania attenuata (C. Agardh) J. Agardh
Ceramiaceae
Acrothamnion butlerae (F.S. Collins) Kylin
Antithamnion antillanum Børgesen
Antithamnionella boergesenii (Cormaci & G. Furnari) Athanasiadis
Antithamnionella breviramosa (E.Y. Dawson) Wollaston
Callithamniella tingitana (Schousboe ex Bornet) Feldmann-Mazoyer
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne
Centrocerocolax ubatubensis A.B. Joly
Ceramium brasiliense A.B. Joly
Ceramium cimbricum H.E. Petersen
Ceramium cingulatum Weber-van Bosse
Ceramium clarionense Setchell & N.L. Gardner
Ceramium dawsonii A.B. Joly
Ceramium deslongchampsii Chauvin ex Duby
Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth
Ceramium floridanum J. Agardh
Ceramium tenerrimum (G. Martens) Okamura
Ceramium uruguayense W.R. Taylor
Corallophila atlantica (A.B. Joly & Ugadim) R.E. Norris
Corallophila verongiae (D.L. Ballantine & M.J. Wynne) R.E. Norris
Dohrniella antillara (W.R. Taylor) Feldmann-Mazoyer
Gayliella flaccida (Harvey ex Kützing) T.O. Cho & L.J. McIvor
Gymnothamnion elegans (Schousboe ex C. Agardh) J. Agardh
Spyridiaceae
Spyridia clavata Kützing
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey
Spyridia hypnoides (Bory de Saint-Vincent) Papenfuss
Wrangeliaceae
Anotrichium tenue (C. Agardh) Nägeli
Anotrichium barbatum (C. Agardh) Nägeli
Grallatoria reptans M.A. Howe
Griffithsia globulifera Harvey ex Kützing
Griffithsia opuntioides J. Agardh
Griffithsia schousboei Montagne
Haloplegma duperreyi Montagne
Ptilothamnion speluncarum (F.S. Collins & Hervey) D.L. Ballantine & M.J. Wynne
Spermothamnion investiens (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Vickers
Spermothamnion macromeres F.S. Collins & Hervey
Spongoclonium caribaeum (Børgesen) M.J. Wynne
Tiffaniella saccorhiza (Setchell & N.L. Gardner) Doty & Meñez
Wrangelia argus (Montagne) Montagne
Wrangelia bicuspidata Børgesen
Wrangelia penicillata (C. Agardh) C. Agardh

Materiales y Métodos

Durante los años 2006 y 2009 se realizaron muestreos continuos en las localidades de Jurelito, Cepe y Ocumare del Estado Aragua, Puerto Cruz en el estado Vargas, y Adícora (Península de Paraguaná) en el estado Falcón, Venezuela (Fig. 1), con el objetivo de realizar un inventario ficológico. Los especímenes se colectaron en plataformas rocosas y arrecifes coralinos, creciendo principalmente sobre cordeles de nylon, entre 0 y 17 m de profundidad. Las muestras se preservaron en formaldehído al 4% en agua de mar, luego se colorearon con una solución de safranina al 1%, y se prepararon láminas semipermanentes utilizando una solución de Karo® al 30%. Estas se depositaron en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN). Las fotografías se tomaron utilizando un microscopio Nikon Eclipse E200 equipado con cámara digital modelo CoolPix-4500.

Figura 1 – Situación geográfica nacional de las áreas de estudio (1 Puerto Cruz, 2 Cepe, 3 Jurelito, 4 Ocumare, 5 Adicora)

Figure 1 – National geographic situation of the study areas (1 Puerto Cruz, 2 Cepe, 3 Jurelito, 4 Ocumare, 5 Adicora).

Resultados y Discusión

Familia Ceramiaceae

Subfamilia Compsothamnioideae

Tribu Delesseriopseae

Balliella pseudocorticata (E.Y. Dawson) D.N. Young Fig. 2 a-e

Talo filamentoso, erecto, monosifonal, hasta 5 mm de alto, color rosado pálido, arraigado al sustrato mediante rizoides multicelulares. Eje principal ramificándose de manera alterna a irregular, ramas indeterminadas originándose a intervalos de 4 a 5 células axiales, ramificación secundaria dística-opuesta y desigual Células axiales del eje principal de 30–32 µm de diámetro y de 75–77 µm de largo. Porción basal con filamentos corticales. Células glandulares en posición abaxial, de 12–17 µm de diámetro, originadas en las células basales de las ramas determinadas. Tetrasporangios cruciados, 25–30 µm de diámetro producidos únicamente en posición adaxial.

Hábitat: Crece sobre cordeles de nylon® en arrecifes coralinos, entre 6–17 m de profundidad.

Material examinado: VENEZUELA. ESTADO ARAGUA: Cepe, 21.III.2009, M. García, S. Gómez, N. Gil y G. Gómez 2484, 2484a (VEN). Jurelito, 24.I.2009, M. García, S. Gómez, N. Gil y G. Gómez 2429 (VEN); 13.IX.2008, M. García, S. Gómez, N. Gil y L. Cadenas 2360 (VEN). ESTADO VARGAS: Puerto Cruz, 21.VI.2006, M. García, S. Gómez y N. Gil 1900, 1900a (VEN).

Distribución mundial: Golfo de California, Bermuda, Antillas Mayores, Colombia, Puerto Rico, Islas del Océano Indico, Australia y Nueva Zelanda (Guiry & Guiry 2010).

Las especies *Balliella amphiglanda* Huisman & Kraft, *B. crouanioides* (Itono) Itono & T. Tanaka, *B. grandis* Huisman & Kraft y *B. pseudocorticata* comparten un carácter en común, el patrón de ramificación irregular, con ramas indeterminadas dísticas-opuestas y de tamaño desigual. Las dos primeras especies poseen pequeñas células glandulares (≤ 6 µm de diámetro), mientras que las dos últimas presentan grandes células glandulares (13–20 µm de diámetro), pero *B. pseudocorticata* se distingue de *B. grandis* por producir tetrasporangios exclusivamente adaxiales originados directamente de las células basales de las ramas laterales y por desarrollar un tamaño de talo 10 veces menor al de *B. grandis* (Huisman & Kraft 1984; Athanasiadis

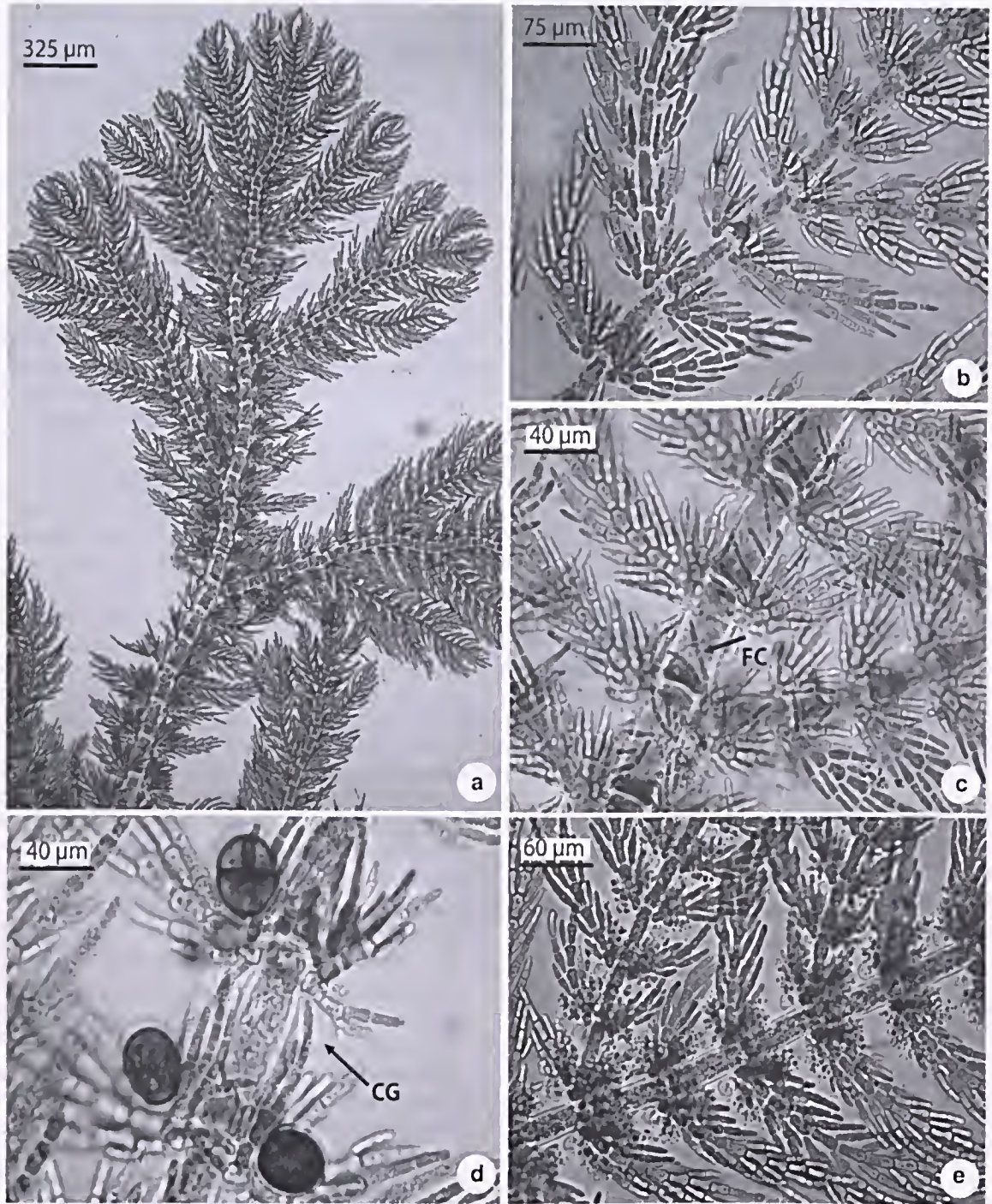



Figura 2 – a-e. *Balliella pseudocorticata* – a. hábito del talo estéril; b. ramas opuestas con crecimiento desigual; c. eje principal con filamentos corticantes (FC); d. ramas con tetrasporangios cruciados y células glandulares (CG); e. ramas con espermatangios.

Figure 2 – a-e. *Balliella pseudocorticata* – a. habit of the sterile thallus; b. opposite branches with unequal growth; c. main axis with corticals filaments (FC); d. branches with cruciate tetrasporangia and glandular cells (CG); e. spermatangial branches.

1996). Los especímenes encontrados en este estudio muestran todos los caracteres de *B. pseudocorticata* mencionados por los autores Huisman & Kraft (1984) y Athanasiadis (1996), la cual es exclusivamente tropical, bastante común en el mar Caribe y suele crecer en profundidades de 10 a 40 m, su presencia en aguas venezolanas representa el primer hallazgo en estas costas.

Subfamilia Ceramioideae
Tribu Antithamnieae

Perikladosporon percurrens (E.Y. Dawson) Athanasiadis Fig. 3 a-b

Talo filamentoso, erecto, monosifonal, hasta 3 mm de alto, color rosado pálido, arraigado al sustrato mediante rizoides multicelulares. Eje principal 15–20 µm de diámetro, ramificándose de manera dística y simétrica (pinnas), ápice del eje principal percurrente. Las pinnas son curvadas y ramificadas adaxialmente, ramas de último orden de dos células de largo. Células glandulares y tetrasporangios no observados.

Hábitat: Crece sobre cordeles de nylon® en arrecifes coralinos, a 6 m de profundidad.

Material examinado: VENEZUELA. ESTADO ARAGUA: La Playita, Ocumare de la Costa, 7.XI.2008, M. García, S. Gómez, N. Gil y L. Cadenas 2418, 2418a (VEN).

Distribución mundial: Colombia, Estados Federales de Micronesia, Islas Hawai, Australia y Nueva Zelanda (Guiry & Guiry 2010).

Perikladosporon es un género taxonómicamente cercano a *Acrothamnion*, diferenciándose principalmente por la posición de las células glandulares, en el primero crecen de manera intercalar sobre las células de las ramas laterales y en el segundo en los ápices de las ramas y eje principal; otro carácter importante para segregar estos géneros es la presencia de una sola pínula por célula axial de crecimiento unilateral en el caso de *Perikladosporon* y un par de pínulas de crecimiento opuesto en el caso de *Acrothamnion* (Athanasiadis 1996; Bula-Meyer & Díaz-Pulido 1995).

Este género sólo posee dos especies a nivel mundial, *Perikladosporon percurrens* y *P. abaxiale* D.L. Ballantine & N.E. Aponte, de morfología muy similar, esta última es completamente postrada y sus pínulas poseen un desarrollo principalmente abaxial, mientras que la especie *P. percurrens* tiene un talo con porciones postradas y erectas y pínulas con crecimiento adaxial (Ballantine & Aponte 2005). En el material estudiado no se observaron células glandulares, pero estos especímenes concuerdan con las características de las pínulas unilaterales y curvadas adaxialmente de *P. percurrens* descritas por Bula-Meyer & Díaz-Pulido (1995) para el mar Caribe, Cribb (1983) para Australia, Athanasiadis (1996) y Abbott (1999) para el Pacífico Occidental, siendo este el primer registro para la costa venezolana.

Familia Wrangeliaceae
Tribu Monosporeae

Monosporus indicus Børgesen Fig. 3 c-e, 4 a

Talo filamentoso con ejes principales erectos y secundarios postrados, monosifonales, hasta 1 cm de alto, color rosado pálido, arraigados al sustrato mediante rizoides unicelulares y multicelulares, con terminaciones digitadas. Ramificación pseudodicotómica. Células de los ejes principales de 400–420 µm de largo y de 50–60 µm de diámetro, y de los ejes secundarios de 580–600 µm de largo y de 130–150 µm de diámetro. Células terminales con ápices ampliamente redondeados. Propágulos ovalados, de 108–150 µm de largo y de 84–100 µm de diámetro, ubicados entre las dicotomías con un corto pedicelo. Tetrasporangios tetraédricos, ovoides, de 34–36 µm de largo y de 24–26 µm de diámetro.

Hábitat: Crece sobre cordeles de nylon® en arrecifes coralinos, entre 6–10 m de profundidad.

Material examinado: VENEZUELA. ESTADO ARAGUA: Cepe, 21.III.2009, M. García, S. Gómez, N. Gil y G. Gómez 2457, 2457a (VEN). ESTADO FALCÓN: Península de Paraguaná, Adicora, 3.XI.2009, M. García, S. Gómez y N. Gil 2485, 2485a (VEN).

Distribución mundial: Puerto Rico, Islas Hawai, Corea, India, Australia y Nueva Zelanda (Guiry & Guiry 2010).

Los géneros *Monosporus* y *Diplothamnion* pertenecen a la familia Wrangeliaceae y se asemejan vegetativamente, la única diferencia es el patrón de ramificación de los ejes principales erectos: opuesto en *Diplothamnion* y subdicotómico en *Monosporus* (Abbott 1999). Por otra parte es uno de los pocos géneros del orden Ceramiales que produce monosporangios a diferencia de *Diplothamnion*, algunas de sus especies son distinguidas por la presencia o ausencia de pedicelo en sus monosporangios. En el caso de *M. indicus* los monosporangios pueden desarrollarse directamente en las dicotomías o a partir de un corto pedicelo triangular, sin embargo el principal carácter diagnóstico de *M. indicus* es el desarrollo de un talo con porciones erectas y postradas a diferencia de otras especies del género en las cuales se presenta un talo estrictamente erecto, incluyendo la especie

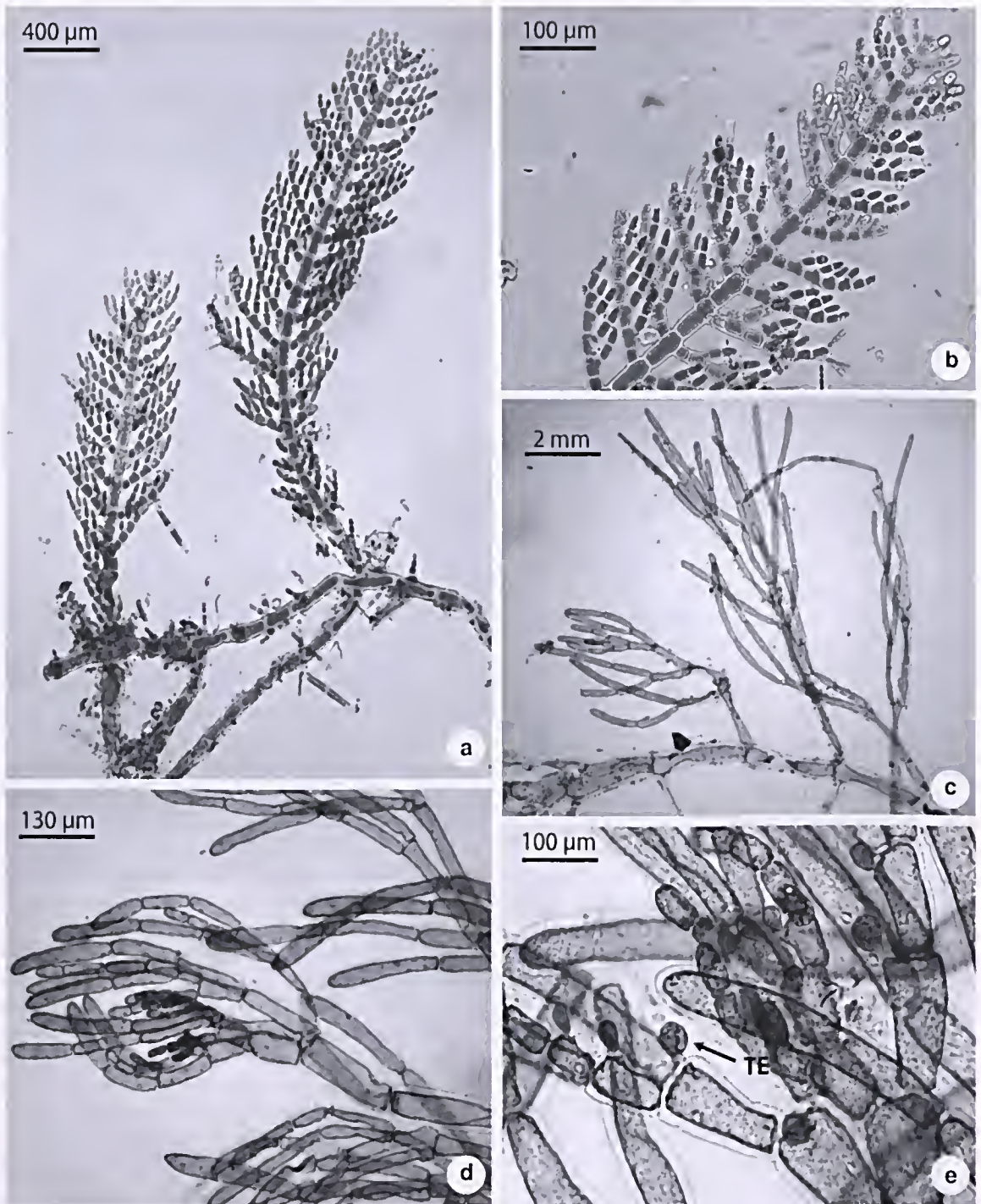



Figura 3 – a-b. *Perikladosporon percurrens* – a. hábito mostrando porción postrada y erecta; b. detalle de las ramas opuestas. c-e. *Monosporus indicus* – c. hábito mostrando porción postrada y erecta; d. ramas de la porción distal; e. ramas con tetrasporangios (TE).

Figure 3 – a-b. *Perikladosporon percurrens* – a. habit showing erect and postrate portion; b. detail of the opposite branches. c-e. *Monosporus indicus* – c. habit showing erect and postrate portions; d. branches of the distal portion; e. tetrasporangial branches (TE).

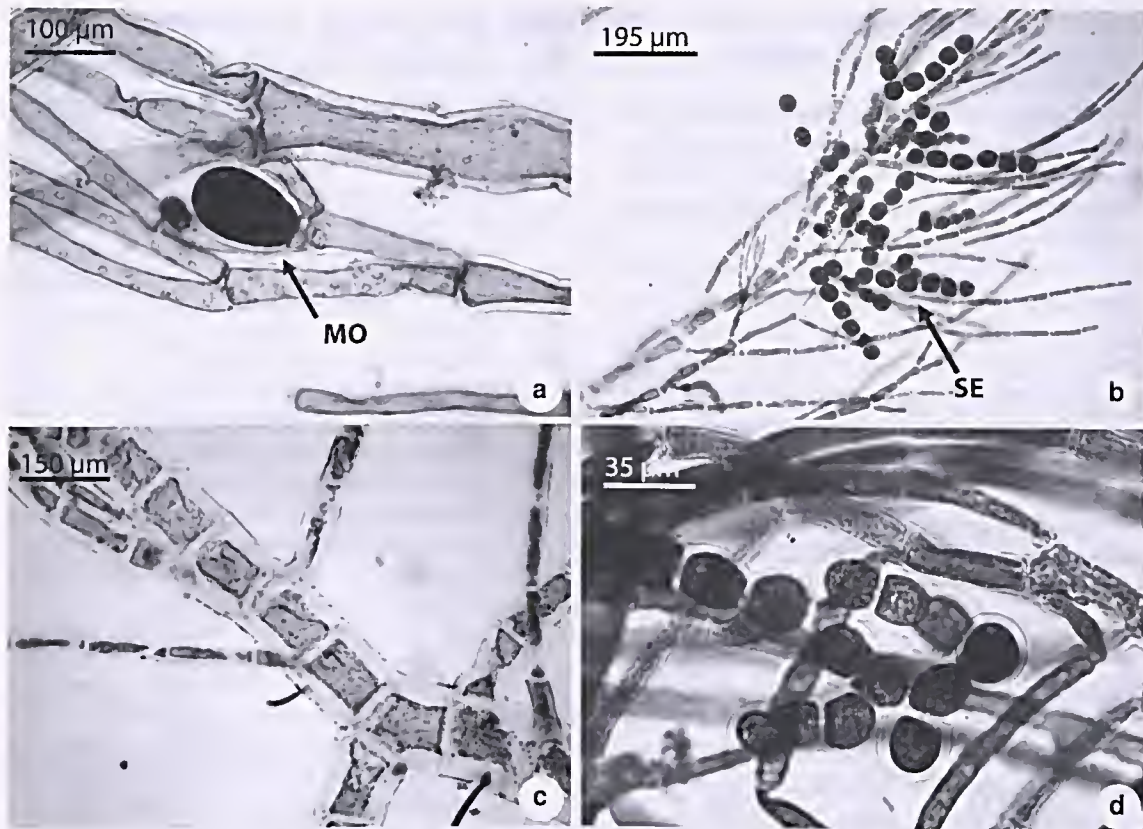



Figura 4 – a. *Monosporus indicus* – ramas con monosporangios (MO). b-d. *Seirospora occidentalis* – b. porción distal mostrando seirosporangios (SE); c. detalle de la porción basal; d. detalle de la cadena de seirosporangios.
Figure 4 – a. *Monosporus indicus* – monosporangial branches (MO). b-d. *Seirospora occidentalis* – b. distal portion showing seirosporangia (SE); c. detail of the basal portion; d. detail of the seirosporangia chains.

tipo *M. pedicellatus* (Smith) Solier. Los especímenes colectados en la costa venezolana muestran todos los caracteres diagnóstico de *M. indicus* descritos por Abbott (1999) en las Islas Hawái y Kim & Lee (1989) en Korea; esta también ha sido reportada por Ballantine & Aponte (1997) en Puerto Rico y representa una primera cita para Venezuela.

Familia Callithamniaceae

Tribu Callithamnieae

Seirospora occidentalis Børgesen Fig. 4 b-d

Talo filamentoso, erecto, hasta 4 mm de alto, color rosado, arraigado al sustrato mediante rizoides multicelulares. Ramificación alterna, hasta cuatro órdenes. Eje principal sin corticación, de 120–140 µm de largo y de 150–200 µm de diámetro en la porción basal, porciones medias de 110–120 µm de diámetro y de 170–180 µm de largo. Seirosporangios sésiles, formando cadenas simples o ramificadas, de 20–35 µm de diámetro, con cuatro o cinco seirosporas.

Hábitat: Crece sobre cordeles de nylon® en arrecifes coralinos, entre 6–10 m de profundidad.

Material examinado: VENEZUELA, ESTADO ARAGUA: Cepe, 21.III.2009, M. García, S. Gómez, N. Gil y G. Gómez 2458, 2458a (VEN).

Distribución mundial: Florida, Bahamas, Antillas Menores, Islas Vírgenes, Colombia, Polinesia Francesa, Australia y Nueva Zelanda (Guiry & Guiry 2010).

Los géneros *Seirospora* y *Aglaothamnion*, son muy similares en su estructura vegetativa, particularmente la especie *Aglaothamnion cordatum*, la cual exhibe un patrón de ramificación muy similar a *Seirospora*, el criterio básico para separar estos géneros es la producción de esporas en cadenas llamadas seirosporas y de gonimoblastos laxos, de manera que sin estos caracteres la determinación se hace difícil (Cribb 1983; Mateo-Cid *et al.* 2003). De las tres especies de *Seirospora* presentes en el Mar Caribe (*S. purpurea* M.A. Howe, *S. viridis* Aponte & D.L. Ballantine y *S.*

occidentalis) la más común es *S. occidentalis*, fácilmente distinguible por su talo ecorticado y de menor tamaño.

Taylor (1960) y Cribb (1983) mencionan estos caracteres diagnóstico en esta especie, para las Islas Bahamas y la gran barrera de arrecife de Australia, respectivamente, lo cual coincide con el material encontrado en la costa venezolana.

Todas las especies registradas en este estudio tienen distribución Tropical y son comunes en el mar Caribe, a pesar de ello estas constituyen las primeras citas en la costa venezolana, esto probablemente es debido al hecho de que muchas de estas aparecen como diminutos componentes cespitosos o epífitos. El estudio más exhaustivo y usando herramientas como el buceo autónomo sobre todo en la zona submareal, permitirá enriquecer progresivamente la información sobre nuestra ficoflora.

Agradecimientos

A la Lic. Yaroslavi Espinoza y a los Bachilleres Luis Cadenas y Gabriel Gómez por su colaboración en las actividades de campo.

Referencias

Abbott, I.A. 1999. *Marine red algae of the Hawaiian Islands*. Bishop Museum Press, Honolulu. 477p.

Ardito, S. & García, M. 2009. Estudio ficológico de las localidades de Puerto Francés y San Francisquito, Estado Miranda, Venezuela. Acta Botanica Venezuelica 32:113-143.

Athanasiadis, A. 1996. Morphology and classification of the Ceramioideae (Rhodophyta) based on phylogenetic principles. Opera Botanica 127: 1-221.

Ballantine, D.L. & Aponte, N.E. 1997. Notes on the benthic marine algae of Puerto Rico. VI. Additions to the flora. Botanica Marina 40: 39-44, 9 figs.

Ballantine, D.L. & Aponte, N.E. 2005. An annotated checklist of deep-reef benthic marine algae from Lee Stocking Island, Bahamas (western Atlantic). II. Rhodophyta. Nova Hedwigia 80: 147-171.

Barrios, J. & Díaz-Díaz, O. 2005. Algas epífitas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad del Zulia 39: 1-14

Bula-Meyer, G. & Díaz-Pulido, G. 1995. *Antithamnion percurrens* Dawson (Ceramiaceae, Rhodophyta) en el Caribe: un nuevo registro para el Océano Atlántico y notas fitogeográficas. Caribbean Journal of Science. 31: 25-29.

Choi, H.G.; Kraft, G.T.; Kim, H.S.; Guiry, M.D. & Saunders, G.W. 2008. Phylogenetic relationships among lineages of the Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta) based on nuclear small subunit rDNA sequence data. Journal of Phycology 44: 1033-1048.

Cribb, A.B. 1983. Marine algae of the southern Great Barrier Reef. Part 1. Rhodophyta. Australian Coral Reef Society, Brisbane. 173p.

Ganesan, E.K. 1989. A catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela. Fondo Editorial CONICIT, Caracas. 237p.

García, M.; Ardito, S. & Gómez, S. 2002. *Antithamnionella boergesenii* (Cormaci et Furnari) Athanasiadis (Rhodophyta, Ceramiales), nuevo registro para Venezuela. Ernstia 12: 173-181.

García, M. & Gómez, S. 2007. Primer registro de *Pleonosporium caribaeum* (Børgesen) R.E. Norris (Ceramiaceae, Rhodophyta) en el Mar Caribe Venezolano. Ernstia 17: 25-34.

García, M. & Gómez, S. 2009a. Primer registro de *Ceramium cingulatum* Weber-Van Bosse (Ceramiaceae, Rhodophyta) para el océano Atlántico Occidental. Ernstia 19: 55-65.

García, M. & Gómez, S. 2009b. Estudio morfológico de *Ceramium clarionense* Setchell & N.L. Gardner (Ceramiaceae, Ceramiales, Rhodophyta), una novedad para el Mar Caribe. Ernstia 19: 97-107.

García, M. & Huérfano, A. 2006. *Callithamniella tingitana* (Schousboe ex Bornet) Feldmann-Mazoyer (Ceramiales, Rhodophyta), nuevo registro de género y especie para la costa venezolana. Hoehnea 33: 1-6.

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2010. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Avaiable in <http://www.algaebase.org>. Searched on 17 February 2010.

Huisman, J.M. & Kraft, G.T. 1984. The genus *Balliella* Itono & Tanaka (Rhodophyta: Ceramiaceae) from eastern Australia. Journal of Phycology 20: 73-82.

Kim, H. & Lee, K. 1989. Morphology and asexual reproduction of *Monosporus indicus* Borgesen (Rhodophyta, Ceramiaceae) in Korea. Korean Journal of Phycology 4: 11-17.

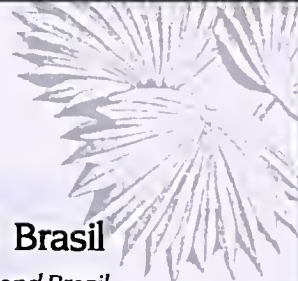
Mateo-Cid, L.E.; Mendoza-González, A.C. & Searles, R.B. 2003. La tribu Callithamnieae (Ceramiaceae, Rhodophyta) en la costa del Atlántico de México. Hidrobiológica 13: 39-50.

Nunes, J. M.; Barros-Barreto, M. B. & Guimarães, S. M. 2008. A família Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodphyta) no estado da Bahia, Brasil. *In*: Abel Sentíes. (org.). Monografías ficológicas. Vol. 3. UNAM, Ciudad de México. Pp. 75-159.

Solé, M. 2008. Observations on *Ceramium uruguayense* (Ceramiaceae, Rhodophyta): first occurrence in the Caribbean Sea. Hidrobiológica 18: 117-124.

Taylor, R.W. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of America. Univ. Michigan Press, Ann Arbor. 870p.

Artigo recebido em 23/02/2010. Aceito para publicação em 03/08/2010.

Rodriguésia 62(1): 043-053. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Fungos conidiais do bioma Caatinga I. Novos registros para o continente americano, Neotrópico, América do Sul e Brasil

Conidial fungi from Caatinga biome I. New records for Americas, Neotropics, South America and Brazil

Davi Augusto Carneiro de Almeida[1,2], *Tasciano dos Santos Santa Izabel*[1]
& *Luis Fernando Pascholati Gusmão*[1]

Resumo

Durante inventário de fungos conidiais realizado na Serra da Fumaça, Pindobaçu, estado da Bahia, Brasil, foram identificadas 44 espécies. Destas, cinco representam novos registro para o continente americano: *Dendryphiosphaera parvula* Nawawi & Kuthub., *Diplococcium dendrocalami* Goh, K.D. Hyde & Umali, *Sporidesmiella aspera* Kuthub. & Nawawi, *S. fusiformis* W.P. Wu e *Triposporium verruculosum* R.F. Castañeda, Gené & Guarro. *Stanjehughesia hormiscioides* (Corda) Subram. é um novo registro para o Neotrópico; *Hemibeltrania decorosa* R.F. Castañeda & W.B. Kendr constitui novo registro para a América do Sul e *Spadicoides macroobovata* Matsush. é um novo registro para o Brasil. Descrições, ilustrações, distribuição geográfica mundial e comentários são apresentados para os novos registros citados. Uma lista com as demais espécies encontradas é adicionada.

Palavras-chave: hifomicetos, serrapilheira, taxonomia.

Abstract

During inventory of conidial fungi at Serra da Fumaça, Pindobaçu, Bahia State, and Brazil, 44 species were found. Five species are new records for Americas: *Dendryphiosphaera parvula* Nawawi & Kuthub., *Diplococcium dendrocalami* Goh, K.D Hyde & Umali, *Sporidesmiella aspera* Kuthub. & Nawawi, *S fusiformis* W.P. Wu, and *Triposporium verruculosum* RF Castañeda, Gené & Guarro. *Stanjehughesia hormiscioides* (Corda) Subram. is a new record for Neotropics; *Hemibeltrania decorosa* RF Castañeda & WB Kendr. is a new record for South America and *Spadicoides macroobovata* Matsush is a new record for Brazil. Descriptions, illustrations, geographical distribution and comments are presented for new records. A list of species founded is included too.

Key words: hyphomycetes, litter, taxonomy.

Introdução

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro e está totalmente incluido na região semi-árida. Ocupa uma área de 700.000 a 800.000 km², o que corresponde a cerca de 10% do território brasileiro (Sampaio *et al.* 2002), abrangendo parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Prado 2003; Ministério da Integração Nacional 2005). Apesar disso, é o mais negligenciado, menos protegido e um dos mais ameaçados biomas brasileiros (Leal *et al.* 2003). Embora o aspecto fitofisionômico predominante da região semi-árida brasileira seja a caatinga, há a ocorrência de outros tipos vegetacionais como matas ciliares, matas estacionais, cerrados, tabuleiros e campos rupestres (Barbosa *et al.* 2008).

Investigações sobre fungos conidiais associados à serapilheira do bioma Caatinga tem revelado um número significativo desses microfungos (Gusmão *et al.* 2005; Gusmão & Barbosa 2005; Cruz *et al.* 2007c; Barbosa *et al.* 2008; Marques *et al.* 2008; Barbosa *et al.* 2009a, b; Cruz & Gusmão 2009a, b), com descoberta de várias novas espécies (Barbosa *et al.* 2007; Cruz *et al.* 2007a, b; Marques *et al.* 2007; Cruz *et al.* 2008; Gusmão *et al.* 2008a). Gusmão *et al.* (2006) apresentaram uma síntese do conhecimento sobre a diversidade de fungos na região semi-árida brasileira, sendo os fungos conidiais o grupo mais representativo com 407 das 955 espécies de fungos registrados para essa região, àquela época. Posteriormente, Gusmão *et al.* (2008b) atualizaram o número de fungos conidiais

[1]Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina s/n, C.P. 252 e 294, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil
[2]Autor para correspondência: daviaugusto@gmail.com

para 437 espécies, distribuídas em 186 gêneros. Entretanto, esses dados ainda estão longe de refletir o quadro real da diversidade de fungos presentes nesse bioma.

O objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento e estudo taxonômico dos fungos associados à decomposição da serapilheira na Serra da Fumaça, incluindo a descrição, comentários, ilustração, e distribuição geográfica mundial das espécies encontradas.

Material e Métodos

As expedições de coleta foram realizadas em 2008, a cada dois meses, abrangendo o final do período seco (agosto e outubro) e início do periódo chuvoso (dezembro), na Serra da Fumaça, município de Píndobaçu (10°74'S e 40°36'W), Bahia, Brasil. Essa serra compõe, junto com outras, uma cadeia de serras denominadas de Serra da Jacobina, a qual se estende por cerca de 200 km no sentido norte-sul, na porção norte do estado da Bahia, com 15–25 km de largura e altitude de até 1.300 m (Milesi *et al.* 2002; Mascarenhas *et al.* 1998). Foram coletadas amostras de serapilheira em área de campo rupestre e mata ciliar, sendo que nesta última também foram coletadas amostras de material vegetal submerso em um curso d'água. As amostras, constituídas por folhas, galhos e cascas em váriados estágios de decomposição, foram acondicionadas em sacos de papel Kraft (de ambiente terrestre) ou sacos pláticos (de ambiente aquático) e transportadas ao laboratório, onde foram submetidas à técnica de isolamento direto descrita por Castañeda-Ruiz (2005). Essa técnica consiste em lavar as amostras em água corrente por 30 min, incubá-las em câmaras-úmidas a temperatura ambiente e, durante um período de 30 dias, examiná-las regularmente sob estereomicroscópio a procura de estruturas reprodutivas dos fungos conidiais. Lâminas permanentes foram confeccionadas transferindo-se as estruturas reprodutivas dos fungos conidiais para lâminas contendo resina PVL (álcool polivinílico + ácido lático + fenol). Lâminas e amostras vegetais secas foram depositadas no Herbário HUEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana).

Resultados e Discussão

Foram identificadas 44 espécies de fungos conidiais associadas à decomposição da serapilheira. Destas, oito são novas ocorrências e são aqui descritas, ilustradas e comentadas. Uma lista com todas as espécies encontradas é também incluída.

Dendryphiosphaera parvula Nawawi & Kuthub., Mycotaxon 32(1): 461. 1988. Fig. 1 a-e

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos ou levemente flexuosos, simples, eretos, 4–8 septados, lisos, castanhos na base, castanho-claros no ápice, 60–175 × 5–6 (–8) µm; células basais infladas, 10–12,5 µm larg. Células conidiogênicas monoblásticas ou poliblásticas, evidentes, subglobosas a ovóides, apicais ou laterais, arranjadas em verticilos no conidióforo, lisas, castanho-claras, (5–)7–11 × 3–4 µm. Conídios solitários, esquizolíticos, clavados, 1-eusseptados na base, 1-distosseptados distalmente, septo basal mais espesso, simples, secos, lisos, castanho-claros, (9–) 10–12 (–14) × 4–5 µm.

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre casca em decomposição, 11.IX.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154969).

Apenas quatro espécies foram descritas em *Dendryphiosphaera*: *D. minuta* V. Rao & de Hoog, *D. parvula* Nawawi & Kuthub., *D. taiensis* Lunghini & Rambelli e *D. uniseptata* R.F. Castañeda & Guarro (Rao & Hoog 1986; Castañeda-Ruiz *et al.* 1998a; Nawawi & Kuthubutheen 1988). Rao & Hoog (1986) declararam não haver diferenças significativas entre os gêneros *Dendryphiosphaera* e *Brachysporiella*, mas optaram por não propor a sinonimização. Nawawi & Kuthubutheen (1988), após examinarem diferentes isolados da Malásia de *Brachysporiella gayana* Bat., concluíram que as diferenças entre *Dendryphiosphaera* e *Brachysporiella* justificam a manutenção desses dois gêneros. Segundo estes últimos autores, *Brachysporiella* difere pelos conidióforos simples a ramificados e com até três ramificações, bem como pela proliferação percurrente dos conidióforos após a secessão conidial. Adicionalmente, os conídios das espécies de *Brachysporiella* são maiores, castanho-escuros e com parede espessa.

Dendryphiosphaera minuta e *D. taiensis* são as espécies mais similares à *D. parvula*. A primeira difere pelos conídios maiores e com dois septos verdadeiros; a segunda difere, principalmente, pelos conídios cilíndricos com septos verdadeiros equidistantes. A presença de um distosepto distal no conídio de *D. parvula* a distingue facilmente das demais espécies do gênero. As características do material brasileiro estão de acordo com a descrição de Nawawi & Kuthubutheen (1988). Este é provalmente o segundo registro da espécie para o mundo e o primeiro para o continete americano. Encontrada na Malásia (Nawawi & Kuthubutheen 1988).

Figura 1 – a-c. *Dendryphiosphaera parvula*. Nawawi & Kuthub. – a. ápice do conidióforo com células conidiogênicas e conídio; b. conídios; c. aspecto geral. d-f. *Diplococcium dendrocalami* Goh, K.D. Hyde & Umali – d. aspecto geral; e. conídios em cadeia; f. conídio com poro em destaque (seta). g-j. *Hemibeltrania decorosa* R.F. Castañeda & W.B. Kendr. – g. células conidiogênicas; h-i. conídios; j. conidióforo e seta. k-n. *Spadicoides macroobovata* Matsush. – k. aspecto geral; l-n. Conídios. Barras: 20 µm (c-d, j); 10 µm (e, k); 5 µm (b, a, f, g-i, l-n).

Figure 1 – a-c. *Dendryphiosphaera parvula* Nawawi & Kuthub. – a. apex of conidiophore with conidiogenous cells and conidium; b. conidia; c. general aspect. d-f. *Diplococcium dendrocalam* Goh, K.D. Hyde & Umali – d. general aspect; e. chains of conidia; f. conidium with pore detail (arrow). g-j. *Hemibeltrania decorosa* R.F. Castañeda & W.B. Kendr. – g. conidiogenous cells; h-i. conidia; j. conidiophore and seta. k-n. *Spadicoides macroobovata* Matsush. – k. general aspect; l-n. conidia. Bars: 20 µm (c-d, j); 10 µm (e, k); 5 µm (b, a, f, g-i, l-n).

Diplococcium dendrocalami Goh, K.D. Hyde & Umali, Mycologia 90(3): 515. 1998. Fig. 1 d-f

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos ou flexuosos, septados, lisos, simples ou raramente ramificados, eretos, 1–2 regenerações percurrentes, cilíndricos, ápices arredondados, afilando levemente em direção ao ápice, castanhos, 92,5–167,5 × 8–12,5 µm. Células conidiogênicas politréticas, terminais, integradas, determinadas, lisas, castanhas. Conídios em cadeias acrópetas, 1(–2) septados, septos medianos com 2 µm de espessura, elípticos, secos, lisos, castanho-claros, 8–15 × 5–7 µm.
Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônea não identificada, 13.I.2009, *DAC Almeida s.n.* (HUEFS154970).

O gênero *Diplococcium* foi revisado por Goh & Hyde (1998a), considerando 21 espécies, não incluindo entre elas *D. atrovelutinum* U. Braun, Hosag. & T.K. Abraham, proposta por Braun *et al.* (1996). Posteriormente foram adicionadas duas espécies: *D. hughesii* C.J.K. Wang & B. Sutton (Wang & Sutton 1998) e *D. verruculosum* A.C. Cruz, Gusmão & R.F. Castañeda (Cruz *et al.* 2007b). *Diplococcium dendrocalami* é comparável à *D. clavariarum* (Desm.) Hol.-Jech. e *D. insolitum* Hol.-Jech. *Diplococcium clavariarum* diferencia-se por produzir conidióforos frequentemente ramificados e mais estreitos (3,5–6 µm), bem como conídios mais extensos (14–29 µm). Além disso, esta espécie foi relatada como parasita (Holubová-Jechová 1982), enquanto *D. dendrocalami* foi referida como sapróbia (Goh *et al.* 1998). *Diplococcium insolitum* distingue-se por produzir conídios comumente 2-septados, obclavados, com célula basal castanha e célula apical hialina a subhialina (Holubová-Jechová 1982; Goh *et al.* 1998). O material examinado concorda com a descrição de Goh *et al.* (1998), exceto pela presença de raras ramificações nos conidióforos e conídios menores. *Diplococcium dendrocalami* é conhecida apenas da sua localidade-tipo. O material brasileiro representa o primeiro registro para o continente americano. Encontrada nas Filipinas (Goh *et al.* 1998).

Hemibeltrania decorosa R.F. Castañeda & W.B. Kendr., Univ. Waterloo Biol. Ser. 35: 57. 1991. Fig. 1 g-j

Setas retas ou flexuosas, simples, eretas, ocasionalmente produzindo conídios no ápice, cilíndricas, lisas, capitadas, castanhas, 36–150 × 3–6 µm; células apicais infladas, elavadas, subhialinas, 4,5–7,5 µm larg. Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, agrupados, retos a levemente flexuosos, simples ou ramificados, eretos, septados, lisos, célula basal lobada, castanhos, castanho-claros a subhialinos no ápice, 33–75 × 3–4,5 µm. Células conidiogênicas poliblásticas, terminais, integradas, simpodiais, denticuladas, lisas, castanho-claras, 7,5–15 × 3–6 µm. Dentículos inconspícuos. Conídios solitários, esquizolíticos, 0-septados, naviculares a fusiformes, simples, secos, lisos, subhialinos, 18–22,5 × 3–4,5 µm.
Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônea não identificada, 16.IX.2008, *DAC Almeida s.n.* (HUEFS154972).

O gênero *Hemibeltrania* foi proposto por Pirozynski (1963) para acomodar duas espécies, *Hansfordia cinnamomi* Deighton e *Mammaria nectandrae* Bat. & Maia e possui atualmente 10 espécies (Kirk 1983a, Castañeda-Ruiz & Arnold 1985, Castañeda-Ruiz & Kendrick 1991, Zucconi 1992, Matsushima 1996, Castañeda-Ruiz *et al.* 1998b, Shin & Braun 1998, Fernandes *et al.* 2007). Gusmão & Barbosa (2005) apresentaram uma chave para as nove espécies aceitas até àquela data. *Hemibeltrania urbanodendrii* Fernandes, Lustosa, R.W. Barreto & J.L. Bezerra foi descrita recentemente por Fernandes *et al.* (2007). *Hemibeltrania mitratae* P. M. Kirk é sinônima de *Dactylaria mitrata* Matsush. e *H. navicularis* B. C. Sutton foi transferida para o gênero *Subramaniomyces* Varguese & Rao (Castañeda-Ruiz *et al.* 1998b). A produção de setas é conhecida apenas em três espécies: *H. cymbiformes* Zucconi, *H. decorosa* e *H. saikawae* R.F. Castañeda, W.B. Kendr. & Guarro. *Hemibeltrania decorosa* difere das demais espécies pela morfologia fusiforme a navicular do conídio, bem como pela largura maior dos conidióforos. O material examinado difere da descrição apresentada por Castañeda-Ruiz & Kendrick (1991) pelos conídios um pouco mais largos, concordando nas demais características. Esta espécie está sendo referida pela primeira vez para a América do Sul. Encontrada em Cuba (Castañeda-Ruiz & Kendrick 1991), Ilhas Maurício (Dulymamode *et al.* 2001).

Spadicoides macroobovata Matsush., Matsush. Mycol. Mem. 8: 36. 1995. Fig. 1 k-n

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos, simples, eretos, septados, lisos, castanhos, 50–87,5 × 4–5 µm. Células conidiogênicas produzindo conídos apicais de modo blástico e conídios laterais

de modo trético, integradas, cilíndricas, lisas, castanhas. Conídios solitários, 2-septados, septos espessos, obovóides, simples, secos, lisos, células basais truncadas e castanhas, células distais castanho-escuras, 17,5–25 × 10–12,5 µm.

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônea não identificada, 17.XII.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154973).

O gênero *Spadicoides* foi estabelecido por Hughes (1958) com a espécie-tipo *S. bina* (Corda) S Hughes. Difere de *Diplococcium* basicamente pela produção de conídios solitários. Goh & Hyde (1996) revisaram o gênero, considerando 21 espécies e apresentaram uma chave de identificação. Sete espécies foram posteriormente incluídas por Goh & Hyde (1998b), Dulymamode *et al.* (1999), Zhou *et al.* (1999), Ho *et al.* (2002) e Cai *et al.* (2004). *Spadicoides obovata* (Cooke & Ellis) S. Hughes é similar à *S. macroobovata* pela produção de conídios obvóides, 2–septados, septos espessos e com célula basal mais clara do que as demais, porém difere notavelmente pelo tamanho menor (Matsushima 1975; Ellis 1963). O espécime brasileiro apresentou conidióforos mais espessos, concordando nas demais características com a descrição original. Matsushima (1975) descreveu a produção de conídios apicais de modo blástico e de conídios laterais de modo trético. O material brasileiro, aparentemente, também produz conídios desses dois modos. O presente relato representa o segundo registro da espécie para o mundo e o primeiro para o Brasil. Encontrada no Peru (Matsushima 1995).

Sporidesmiella aspera Kuthub. & Nawawi, Mycol. Res. 97(11): 1305. 1993. Fig. 2 a-c

Setas presentes ou não; quando presentes retas, simples, eretas, septadas, verrucosas, afiladas em direção ao ápice, castanhas, 137,5–295 × 5–6 µm. Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos, simples, eretos, septados, verrucosos, castanhos na base, castanho-claros a subhialinos no ápice, 45–252 × 2,5–5 µm. Células conidiogênicas poliblásticas, terminais, integradas, simpodiais e/ou percurrentes, cilíndricas, lisas, castanho-claras a subhialinas. Conídios solitários, 1–distoseptados, cilíndricos, simples, secos, lisos, base truncada, ápice arredondado, célula basal subhialina, célula distal castanho-clara, 15–22,8 × 3–5 µm.

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônea não identificada, 11.IX.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154974); 19.XII.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154975); sobre galho em decomposição, 28.XI.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154976).

O gênero *Sporidesmiella* foi estabelecido por Kirk (1982a) com a espécie-tipo *S. claviformis* P.M. Kirk e está constituído por 24 espécies e duas variedades (Yanna *et al.* 2001; Wu & Zhuang 2005). Em dois, dos três espécimes coletados no presente trabalho, foi observada a presença de setas subuladas rugosas. Embora esta característica não tenha sido relatada na descrição original por Kuthubutheen & Nawawi (1993), o material brasileiro é indistinguível de *S. aspera* em todas as demais características e, por isso, optou-se por identificar os espéciemes brasileiros nesta espécie. Observações desta natureza, onde os espécimes diferiam da descrição do holótipo apenas pela presença de uma seta, também foram relatadas por Kirk (1982b, 1983b) para *S. parva* (M.B. Ellis) P.M. Kirk e *Anungitea fragilis* B. Sutton. A ocorrência de verrucosidades no conidióforo é uma característica exclusiva de *S. aspera* e a distingue facilmente das demais espécies do gênero. Este é o primeiro registro da espécie para o continente americano. Encontrada na Malásia (Kuthubutheen & Nawawi 1993).

Sporidesmiella fusiformis W.P. Wu, Fung. Divers. Res. Ser. 15: 228. 2005. Fig. 2 d-g

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos ou flexuosos, 2–4 septados, lisos, simples, cilíndricos, castanhos, 55–105 × 7,5–10 µm. Células conidiogênicas monoblásticas, terminais, integradas, 2–6 proliferações percurrentes, lisas, cilíndricas, castanhas. Conídios solitários, 12–20 distoseptados, simples, fusiformes, com porção basal alargada, secos, lisos, castanho-claros, 87,5–132,5 × (12,5–) 17,5–20(–27,5) µm; ápices arredondados, 5–6 µm larg.; células basais cônicas, truncadas na base, 7–7,5 µm larg.

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônea não identificada, 25.VIII.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154977); 3.IX.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154978).

Sporidesmiella fusiformis W.P. Wu foi proposta por Wu & Zhuang (2005) para um espécime isolado sobre ramos em decomposição na China. Conídios fusiformes são também produzidos por *S. ciliaspora* W.P. Wu e *S. verruculosa* W.P. Wu (Wu & Zhuang 2005); contudo diferem pela presença de apêndices e de verrucosidades, respectivamente. Análise filogenética baseada em dados moleculares, realizada por Shenoy *et al.* (2006), indicou que *S. fusiformis* é relacionada a membros de Melanommataceae (Ascomycota). Exceto pelas medidas maiores dos

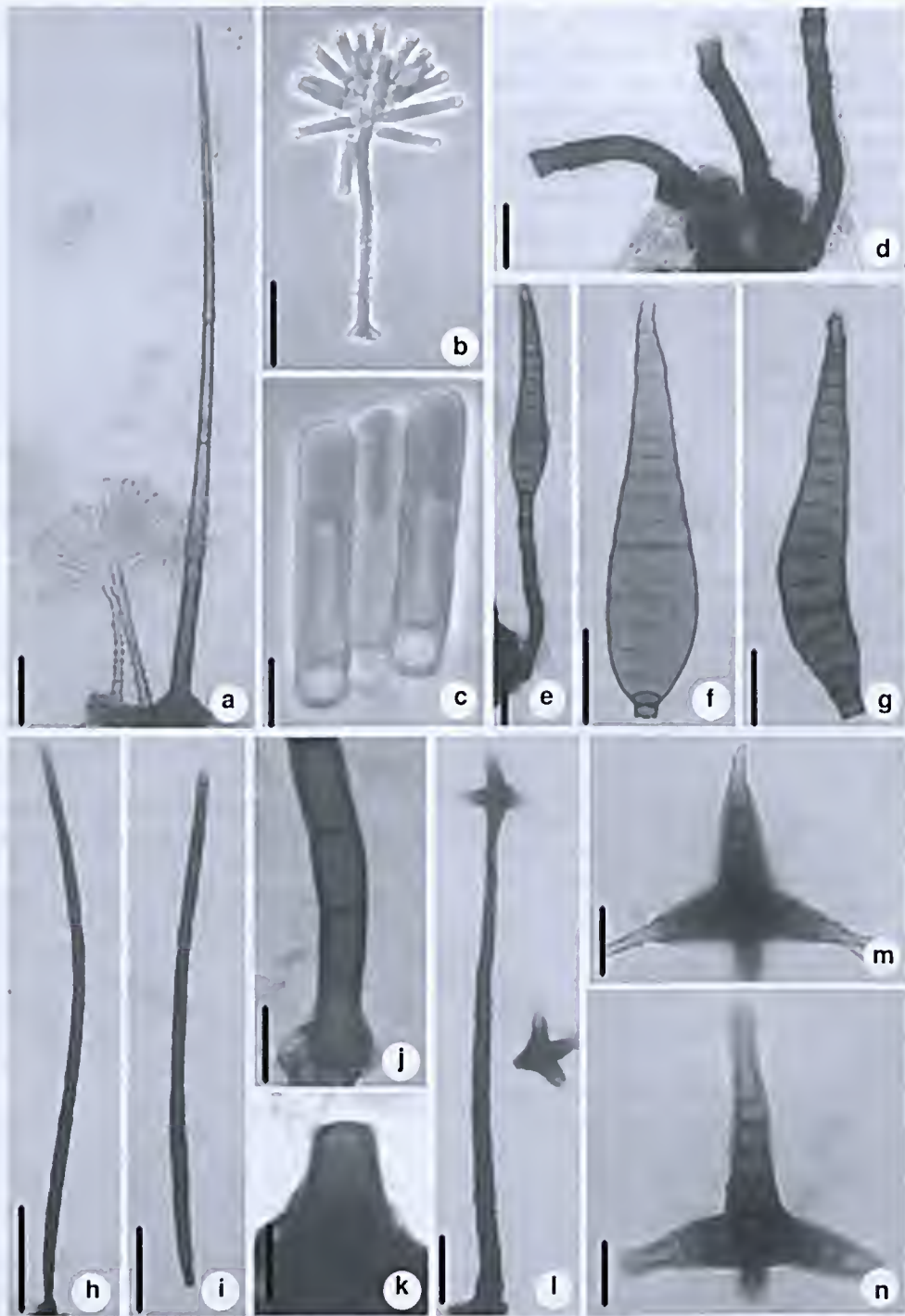



Figura 2 – a-c. *Sporidesmiella aspera* Kuthub. & Nawawi – a. aspecto geral; b. conidióforo com conídios; c. conídios. d-g. *Sporidesmiella fusiformis* W.P. Wu – d. conidióforos com proliferação percurrente; e. aspecto geral; f-g. conídios. h-k. *Stanjehughesia hormiscioides* (Corda) Subram. – h. aspecto geral; i. conídio; j. célula conidiogênica e base do conídio; k. célula conidiogênica. l-n. *Triposporium verruculosum* R.F. Castañeda, Gené & Guarro – l. aspecto geral; m-n. conídios. Barras: 50 µm (h-i); 20 µm (a-b, d-g, l); 10 µm (j, m-n); 5 µm (c, k).

Figure 2 – a-c. *Sporidesmiella aspera* Kuthub. & Nawawi – a. general aspect; b. conidiophore with conidia; c. conidia. d-g. *Sporidesmiella fusiformis* W.P. Wu – d. conidiophores with percurrent proliferations; e. general aspect; f-g. conidia. h-k. *Stanjehughesia hormiscioides* (Corda) Subram. – h. general aspect; i. conidium; j. conidiogenous cell and base of conidium; k. conidiogenous cell. l-n. *Triposporium verruculosum* R.F. Castañeda, Gené & Guarro – l. General aspect; m-n. Conidia. Bars: 50 µm (h-i); 20 µm (a-b, d-g, l); 10 µm (j, m-n); 5 µm (c, k).

conidióforos e dos conídios, o material brasileiro concordou com as demais características da espécie. O presente relato representa a primeira ocorrência de *S. fusiformis* para o continente americano. Encontrada na China (Wu & Zhuang 2005).

Stanjehughesia hormiscioides (Corda) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58(4): 184. 1992. *Sporidesmium hormiscioides* Corda, Icon. Fung. (Prague) 2: 6. 1838. *Helmisporium hormiscioides* (Corda) Sacc. Michelia 1: 85. 1877. *Clasterosporium hormiscioides* (Corda) Sacc., Syll. Fung. 4: 383. 1886. *Clasterosporium vermiculatum* Cooke, Grevillea 4: 69. 1875. *Sporidesmium vermiculatum* (Cooke) M.B. Ellis, Mycol. Pap. 70: 41. 1958. *Stanjehughesia vermiculata* (Cooke) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58(4). 184. 1992. Fig. 2 h-k

Conidióforos ausentes. Células conidiogênicas, monoblásticas, determinadas, lageniformes, lisas, castanhas, 10–15 × 5–9 µm. Conídios solitários, esquizolíticos, 20–42 septados, cilíndricos a fusiformes, retos ou flexuosos, simples, secos, lisos, castanhos, com ápice arredondado castanho-claro, 162,5–340 × 7,5–10 µm; ápice 5–7,5 µm larg.; célula basal cônico-cilíndrica, truncada na base, 4–5 µm larg.
Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre casca em decomposição de dicotiledônia não identificada, 22.XII.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154979).

Subramanian (1992) estabeleceu o gênero *Stanjehughesia* para acomodar cinco espécies previamente descritas em *Sporidesmium* Link., caracterizadas pelos conidióforos ausentes ou reduzidos às células conidiogênicas e pela produção de conídios solitários, acrógenos, secos, com septos verdadeiros. Este autor transferiu *Sporidesmium vermiculatum* e *S. hormiscioides* para *Stanjehughesia* mantendo-as como espécies distintas, discordando da sinonimização previamente proposta por Hughes (1958). Wu & Zhuang (2005) adicionaram quatro espécies ao gênero e retiveram o nome específico *Stanjehughesia vermiculata* para um espécime coletado na China. Delgado (2008), entretanto, estudando o gênero, considerou *Stanjehughesia. vermiculata* e *S. hormiscoides* coespecíficas com base nas ilustrações de Ellis (1958, 1976). O presente trabalho segue as considerações de Delgado (2008) que mantém a sinonimização proposta por Hughes (1958). O material brasileiro apresentou conídios mais extensos e mais estreitos do que os relatados por Ellis (1958, 1976) e Wu & Zhuang (2005). Este é o primeiro registro da espécie para o Neotrópico. Encontrada no Canadá, China (como *Stanjehughesia vermiculata*, Wu & Zhuang 2005), Escócia e Inglaterra (Ellis 1958).

Triposporium verruculosum R.F. Castañeda, Gené & Guarro, Mycotaxon 59: 207. 1996. Fig. 2 l-n

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, retos ou flexuosos, simples, eretos, cilíndricos, rugosos em toda a extensão ou apenas na base, 8–18 septados, afilando em direção ao ápice, castanho-escuros na base, castanhos no ápice, 50–275 × 7,5–12,5 µm. Células conidiogênicas monoblásticas, terminais, integradas, determinadas, cilíndricas, lisas ou verrucosas, castanhas, 7,5–10 × 3–5 µm. Conídios solitários, estrelados, secos, constituídos por uma região central com 2 células de onde originam-se 2–4 ramificações; ramificações retas, divergentes, subuladas, 3–6 septadas, verruculosas na base, lisas e arredondadas no ápice, castanhas na base, subhialinas no ápice, 12,5–37,5 × 5–10 µm; ápice 2–5 µm larg.; células basais cônico-cilíndricas, truncadas, lisas, castanhas, 5–7,5 × 4–5 µm; células supra-basais verrucosas, castanho-escuras, 7,5–10 µm diâm.
Material examinado: BRASIL. BAHIA: Pindobaçu, Serra da Fumaça, sobre folha em decomposição de dicotiledônia não identificada, 22.XII.2008, *D.A.C. Almeida s.n.* (HUEFS154980).

Triposporium verruculosum foi descrito por Castañeda-Ruiz *et al.* (1996), isolado sobre folhas em decomposição de *Laurus* sp. na Espanha. As espécies *T. elegans* Corda e *T. lambdaseptatum* (Matsush.) Kuthub. & Nawawi (Kuthubutheen & Nawawi 1991; Matsushima 1971) são semelhantes à *T. verruculosum*, mas podem ser diferenciadas pela ausência de verrucosidades na parede dos conídios e comprimento maior das ramificações (Ellis 1971; Castañeda-Ruiz *et al.* 1996). Os conídios de *T. novoguineense* Rifai (Rifai 1972) também são similares aos de *T. verruculosum*, contudo diferem pelas ramificações mais curtas e ausência de verrucosidades. As características do espécime examinado divergiram da descrição original pela ausência de proliferações percurrentes, menor tamanho das células conidiogênicas, das células basais e suprabasais dos conídios, bem como pelas ramificações dos conídios mais estreitas, no entanto, preferiu-se manter o espécime em *T. verruculosum*. O presente relato representa o primeiro registro da espécie para o continente americano. Encontrada na Espanha (Castañeda-Ruiz *et al.* 1996) e na Nova Zelândia (NZFUNGI 2009).

Outras espécies de fungos conidiais encontradas no município de Pindobçu, Bahia:

Actinocladium rhodosporum Ehrenb., Jahrb. Gewächsk. 1(2): 52. 1819. Material examinado: (HUEFS154983).

Atrosetaphiale flagelliformis Matsush., Mycol. Mem. 8: 14. 1995. Material examinado: (HUEFS154985).

Beltrania rhombica Penz., Michelia 2(no. 8): 474. 1882. Material examinado: (HUEFS154989).

Beltraniella portoricensis (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil, Can. J. Bot. 48(3): 575. 1970. Material examinado: (HUEFS155000).

Brachysporiella gayana Bat., Bol. Secr. Agric. (Pernambuco) 19(1-2): 109. 1952. Material examinado: (HUEFS155009).

Chaetopsina fulva Rambelli, Diagn. IV 3: 5. 1956. Material examinado: (HUEFS155010).

Chalara alabamensis Morgan-Jones & E.G. Ingram, Mycotaxon 4(2): 489. 1976. Material examinado: (HUEFS155017).

Chalara cylindrosperma (Corda) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 747. 1958. Material examinado: (HUEFS155019).

Circinotrichum olivaceum (Speg.) Piroz., Mycol. Pap. 84: 6. 1962.Material examinado: (HUEFS155020).

Cladosporium oxysporum Berk. & M.A. Curtis, Berkeley, J. Linn. Soc., Bot. 10(46): 362. 1868. Material examinado: (HUEFS155021).

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) G.A. de Vries, Contrib. Knowledge of the Genus *Cladosporium* Link ex Fries: 57. 1952. Material examinado: (HUEFS155022).

Curvularia eragrostidis (Henn.) J.A. Mey., Publ. Inst. nat. Étude agron. Congo belge, Sér. sci. 75: 183. 1959. Material examinado: (HUEFS155023).

Cryptophiale kakombensis Piroz., Can. J. Bot. 46: 1124. 1968. Material examinado: (HUEFS155025).

Cryptophialoidea fasciculata Kuthub. & Nawawi, Mycol. Res. 98(6): 686. 1994. Material examinado: (HUEFS155026).

Dictyochaeta anamorfo de ***Chaetosphaeria pulchriseta*** S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, N.Z. Jl Bot. 6: 356. 1968. Material examinado: (HUEFS155027).

Dictyochaetopsis polysetosa R.F. Castañeda, Gusmão, Guarro & Saikawa, Mycotaxon, 103: 2. 2008. Material examinado: (HUEFS155028).

Ellisembia adscendens (Berk.) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58(4): 183. 1992. Material examinado: (HUEFS155029).

Ellisembia leonensis (M.B. Ellis) McKenzie, Mycotaxon 56: 13. 1995. Material examinado: (HUEFS155032).

Endophragmiella boothii (M.B. Ellis) S. Hughes, N.Z. Jl Bot. 17(2): 147. 1979. Material examinado: (HUEFS155034).

Eversia parvula Hol.-Jech., Èeská Mykol. 41(1): 31. 1987. Material examinado: (HUEFS155035).

Exserticlava vasiformis (Matsush.) S. Hughes, N.Z. Jl Bot. 16(3): 332. 1978. Material examinado: (HUEFS155040).

Gonytrichum macrocladum (Sacc.) S. Hughes, Trans. Br. mycol. Soc. 34(4): 565. 1952. Material examinado: (HUEFS155042)

Gyrothrix podosperma var. ***podosperma*** (Corda) Rabenh., Deutschl. Krypt.-Fl. (Leipzig) 1: 72. 1844. Material examinado: (HUEFS155043).

Kionochaeta pughii Kuthub. & Nawawi, Trans. Br. mycol. Soc. 90(3): 437. 1988. Material examinado: (HUEFS155046).

Kionochaeta ramifera (Matsush.) P.M. Kirk & B. Sutton, Trans. Br. mycol. Soc. 85(4): 715. 1986. Material examinado: (HUEFS155047).

Menisporopsis novae-zelandiae S. Hughes & W.B. Kendr., N.Z. Jl Bot. 6: 369. 1968. Material examinado: (HUEFS155049).

Monotosporella setosa* var. *setosa (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 787. 1958. Material examinado: (HUEFS155051).

Paliphora intermedia Alcorn, Mycotaxon 59: 145. 1996. Material examinado: (HUEFS155053).

Paraceratocladium silvestre R.F. Castañeda, Fungi Cubenses II (La Habana) 2: 9. 1987. Material examinado: (HUEFS155057).

Parasympodiella laxa (Subram. & Vittal) Ponnappa, Trans. Br. mycol. Soc. 64(2): 344. 1975. Material examinado: (HUEFS155058).

Phaeoisaria infrafertilis B. Sutton & Hodges, Nova Hedwigia 27(1-2): 219. 1976. Material examinado: (HUEFS155062).

Stachybotrys longispora Matsush., Icon. microfung. Matsush. lect. (Kobe): 145. 1975. Material examinado: (HUEFS155063),

Subulispora longirostrata Nawawi & Kuthub., Mycotaxon 30: 459. 1987. Material examinado: (HUEFS155068).

Subulispora rectilineata Tubaki, *in* Tubaki & Yokoyama, Trans. Mycol. Soc. Japan 12(1): 21. 1971. Material examinado: (HUEFS155070).

Vermiculariopsiella cubensis (R.F. Castañeda) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton, Mycotaxon 37: 180. 1990. Material examinado: (HUEFS155072).

Virgaria nigra (Link) Nees, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 553. 1817. Material examinado: (HUEFS155073).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Drs. Gregorio Delgado, Roland Kirschner, Uwe Braun e Xiu-Guo Zhang a contribuição no envio de literatura. O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a bolsa concedida. L.F.P. Gusmão agradece ao CNPq (Proc. 474589/2008-0) o apoio financeiro.

Referências

Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P. & Barbosa, F.F. 2008. Fungos anamórficos (Hyphomycetes) no semi-árido do estado da Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica 22: 29-36.

Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P.; Castañeda-Ruiz, R.F.; Marques, M.F.O. & Maia, L.C. 2007. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species *Deightoniella rugosa* & *Diplocladiella cornitumida* with new records for the neotropics. Mycotaxon 102: 39-49.

Barbosa, F.R.; Maia, L.C. & Gusmão, L.F.P. 2009a. Fungos conidiais associados ao folhedo de *Clusia melchiorii* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey. (Clusiaceae) em fragmento de Mata Atlântica, Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23: 79-84.

Barbosa, F.R.; Maia, L.C. & Gusmão, L.F.P. 2009b. Novos registros de Hyphomycetes decompositores para o Estado da Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23: 323-329.

Braun, U.; Hosagoudar, V.B. & Abraham, T.K. 1996. *Diplococcium atrovelutinum* sp. nov. from India. New Botanist 23: 1-4.

Cai L.; McKenzie E.H.C. & Hyde K.D. 2004. New species of *Cordana* and *Spadicoides* from decaying bamboo culms in China. Sydowia 56: 222-228.

Castañeda-Ruiz, R.F. 2005. Metodologia en el estudio de los hongos anamorfos. *In*: V Congresso Latino Americano de Micologia. Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia. Brasília. Pp. 182-183.

Castañeda-Ruiz, R.F. & Arnold, G.R.W. 1985. Deuteromycotina de Cuba. I. Hyphomycetes. Revista del Jardín Botánico Nacional 6: 47-67.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Gené, J. & Guarro, J. 1996. Litter hyphomycetes from la Gomera (Canaries). Mycotaxon 59: 203-215.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Guarro, J.; Mayayo, E. & Decock, C. 1998a. Notes on conidial fungi. XVI. A new species of *Dendryphiosphaera* and some new records from Cuba. Mycotaxon 67: 9-19.

Castañeda-Ruiz, R.F. & Kendrick, W.B. 1991. Ninety-nine conidial Fungi from Cuba and three from Canada. University of Waterloo, Biology Series 35: 1-132.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Kendrick, B.; Guarro, J. & Gené, J. 1998b. A new species of *Hemibeltrania* from Cuba. Mycological Research 102: 930-932.

Cruz, A.C.R. & Gusmão, L.F.P. 2009a. Fungos conidiais na Caatinga: espécies associadas ao folhedo. Acta Botanica Brasilica 23: 999-1012.

Cruz, A.C.R. & Gusmão, L.F.P. 2009b. Fungos conidiais na Caatinga: espécies lignícolas. Acta Botanica Brasilica 23: 1133-1144.

Cruz, A.C.R.; Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2007a. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Subramaniomyces pulcher* sp. nov. and notes on *Sporidesmium circinophorum*. Mycotaxon 102: 25-32.

Cruz, A.C.R.; Gusmão, L.F.P.; Leão-Ferreira, S.M. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2007b. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Diplococcium verruculosum* sp. nov. and *Lobatopedis longistriatum* sp. nov. Mycotaxon 102: 33-38.

Cruz, A.C.R.; Leão-Ferreira, S.M.; Barbosa, F.R. & Gusmão, L.F.P. 2008. Conidial fungi from semi-arid Caatinga biome of Brazil. New and interesting *Dictyochaeta* species. Mycotaxon 106: 15-27.

Cruz, A.C.R.; Marques, M.F.O. & Gusmão, L.F.P. 2007c. Fungos anamórficos (Hyphomycetes) da Chapada Diamantina: novos registros para o Estado da Bahia e Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 847-855.

Delgado, G. 2008. South Florida microfungi: a new species of *Stanjehughesia* (hyphomycetes) from Sabal palm. Mycotaxon 103: 229-234.

Dulymamode, R.; Cannon, P.F. & Peerally, A. 2001. Fungi on endemic plants of Mauritius. Mycological Research 105: 1472-1479.

Dulymamode, R.; Kirk, P. M. & Peerally, A. 1999. Fungi from Mauritius: three new hyphomycetes species on endemic plants. Mycotaxon 73: 313-323.

Ellis, M.B. 1958. *Clasterosporium* and some allied Dematiaceae – Phragmosporae. I. Mycological Papers 70: 1-89.

Ellis, M.B. 1963. Dematiaceous hyphomycetes. V. Mycological Papers 93: 1-33.

Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 608p.

Ellis M.B. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 507p.

Fernandes, R.C.; Lustosa, D.C.; Barreto, R.W. & Bezerra, J.L. 2007. *Hemibeltrania urbanodendrii* sp. nov. and *Peudobeltrania angamosensis*: new fungal records from the Brazilian Tropical Seasonal Semi-Deciduous Montane Forest. Brazilian Journal of Microbiology 38: 756-758.

Goh, T.K. & Hyde, K.D. 1996. *Spadicoides cordanoides* sp. nov., a new dematiaceous hyphomycete from submerged wood in Australia, with a taxonomic review of the genus. Mycologia 88: 1022-1031.

Goh, T.K & Hyde, K.D. 1998a. A synopsis of and a key to *Diplococcium* species, based on the literature, with a description of a new species. Fungal Diversity 1: 65-83.

Goh, T.K & Hyde, K.D. 1998b. *Spadicoides palmicola* sp. nov. on *Licuala* sp. from Brunei, and a note on *Spadicoides heterocolorata* comb. nov. Canadian Journal of Botany 76: 1698-1702.

Goh, T.K.; Hyde, K.D. & Umali, T.E. 1998. Two new species of *Diplococcium* from the Tropics. Mycologia 90: 514-517.

Gusmão, L.F.P. & Barbosa, F.R. 2005. *Hemibeltrania* (anamorphic fungi - Hyphomycetes) from the state of Bahia, Brazil. Sitientibus: Série Ciências Biológicas 5: 17-19.

Gusmão, L.F.P.; Barbosa, F.R. & Barbosa, F.F. 2006. Fungos conidiais. *In*: Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C. (orgs.). Diversidade e caracterização dos fungos no semi-árido. 1ed. Associação Plantas do Nordeste, Recife. Pp. 27-47.

Gusmão, L.F.P.; Barbosa, F.R. & Cruz, A.C.R. 2005. Espécies de *Curvularia* (Fungos anamórficos – hyphomycetes) no semi-árido do estado da Bahia, Brasil. Sitientibus: Série Ciências Biológicas 5: 12-16.

Gusmão, L.F.P.; Leão-Ferreira, S.M.; Marques, M.F.O. & Almeida, D.A.C. 2008a. New species and records of *Paliphora* from the Brazilian semi-arid region. Mycologia 100: 306-309.

Gusmão, L.F.P.; Marques, M.F.O.; Cruz, A.C.R. & Barbosa, F.R. 2008b. Diversidade dos fungos conidiais na região semi-árida do Brasil: situação atual e perspectivas. *In*: Heredia, G. (ed.). Tópicos sobre diversidad, ecología, y uso de los hongos microscópicos en Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) e Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. México. Pp. 43-61.

Ho, W.H.; Yanna & Hyde, K.D. 2002. Two new species of *Spadicoides* from Brunei and Hong Kong. Mycologia 94: 302-306.

Holubová-Jechová, V. 1982. Lignicolous Hyphomycetes from Czechoslovakia 6. *Spadicoides* and *Diplococcium*. Folia Geobotanica & Phytotaxonomica 17: 295-327.

Hughes, S.J. 1958. Revisiones hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. Canadian Journal of Botany 36: 727-836.

Kirk, P.M. 1982a. New or interesting microfungi VI. *Sporidesmiella* gen. nov. (hyphomycetes). Transactions of the British Mycology Society 79: 479-489.

Kirk, P.M. 1982b. New or interesting Microfungi. IV. Dematiaceous hyphomycetes from Devon. Transactions of the British Mycology Society 78: 55-74.

Kirk, P.M. 1983a. New or interesting microfungi IX. Dematiaceous hyphomycetes from Esher Common. Transactions of the British Mycological Society 80: 449-467.

Kirk, P.M. 1983b. New or interesting microfungi X. Hyphomycetes on *Laurus nobilis* leaf litter. Mycotaxon 18: 259-298.

Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A. 1991. A new species of *Ceratosporella* and *Triposporium lambdaseptatum* (Matsush.) comb. nov. from Malaysia. Mycological Research 95: 158-162.

Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A. 1993. Three new and several interesting species of *Sporidesmiella* from submerged litter in Malaysia. Mycological Research 97: 1305-1314.

Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. 2003. Introdução. *In*: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Pp. 13-17.

Marques, M.F.O.; Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P.; Catañeda Ruiz, R.F. & Maia, L.C. 2007. Conidial fungi from the semi-arid caatinga biome of Brazil. *Cubasina microspora* sp. nov., a note on *C. albofusca*, and some new records for South America. Mycotaxon 102: 17-23.

Marques, M.F.O.; Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C. 2008. Espécies de *Vermiculariopsiella* (Hyphomycetes) associadas a substratos vegetais em fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, estado da Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 31: 659-665.

Mascarenhas, J.F.; Ledru, P.; Souza, S.L.; Conceição Filho, V.M.; Melo, L.F.A.; Lorenzo, C.L. & Milési, J.P. 1998. Geologia e recursos minerais do Grupo Jacobina e da parte sul do Greenstone Belt de Mundo Novo. Série Arquivos Abertos. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, Salvador. 58p.

Matsushima, T. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. Published by the author, Kobe. 78p.

Matsushima, T. 1975. Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum. Published by the author, Kobe. 209p.

Matsushima, T. 1995. Matsushima Mycological Memoirs n. 8. Published by the author, Kobe, 60p.

Matsushima, T. 1996. Matsushima Mycological Memoirs n 9. Published by the author, Kobe. 30p.

Milesi, J.P.; Ledru, P.; Marcoux, E.; Mougeot, R.; Johan, V.; Lerouge, C.; Sabate, P.; Bailly, L.; Respaut, J.P. & Skipwith, P. 2002. The Jacobina Paleoproterozoic gold-bearing conglomerates, Bahia, Brazil: a "hydrothermal shear-reservoir" model. Ore Geology Reviews 19: 95-136.

Ministério da Integração Nacional. 2005. Secretaria de políticas de desenvolvimento regional. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. Brasília: MISDR.

Nawawi, A. & Kuthubutheen, A.J. 1988. A new species of the genus *Dendryphiosphaera*. Mycotaxon 32: 461-466.

NZFUNGI – New Zealand Fungi (and Bacteria). Provide a gateway to a wealth of information on fungi (and plant pathogenic bacteria) in New Zealand. Disponível em <http://nzfungi.landcareresearch.co.nz>. Acesso em 18 agosto 2009.

Pirozynski, K.A. 1963. *Beltrania* and related genera. Mycological Papers 90: 1-37.

Prado, D.E. 2003. As caatingas da América do Sul. *In*: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Pp. 3-73.

Rao, V. & Hoog, G.S. 1986. New or critical hyphomycetes from India. Studies in Mycology 28: 1-84.

Rifai, M.A. 1972. A new tropical species of *Triposporium*. Reinwardtia 8: 365-367.

Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. 2002. Vegetação e flora da caatinga. Associação Plantas do Nordeste, APNE/ CNIP, Recife. 176p.

Shenoy, B.D.; Jeewon, R.; Wu, W.P.; Bhat, D.J. & Hyde, K.D. 2006. Ribosomal and RPB2 DNA sequence analyses suggest that *Sporidesmium* and morphologically similar genera are polyphyletic. Mycological Research 110: 916-928.

Shin, H.-D. & Braun, U. 1998. A new species of *Hemibeltrania* on *Convallaria keiskei*. Mycotaxon 67: 317-321.

Subramanian C.V. 1992. A reassessment of *Sporidesmium* (hyphomycetes) and some related taxa. Proceedings of the Indian National Science Academy 58: 179-190.

Wang, C.J.K. & Sutton, B.C. 1998. *Diplococcium hughesii* sp. nov. with a *Selenosporella* synanamorph. Canadian Journal of Botany 76: 1608-1613.

Wu, W. & Zhuang, W. 2005. *Sporidesmium*, *Endophragmiella* and related genera from China. Fungal Diversity Research Series 15. Fungal Diversity Press, Hong Kong. 531p.

Yanna; Ho, W.H.; Hyde, K.D. & McKenzie, E.H.C. 2001. *Sporidesmiella oraniopsis*, a new species of dematiaceous hyphomycete from North Queensland, Australia and synopsis of the genus. Fungal Diversity 8: 183-190.

Zhou, D.Q.; Goh, T.K.; Hyde, K.D. & Vrijmoed, L.L.P. 1999. A new species of *Spadicoides* and other hyphomycetes on bamboo from Hong Kong. Fungal Diversity 3: 179-185.

Zucconi, L. 1992. *Hemibeltrania cymbiformis* sp. nov., a new Hyphomycetes from Ivory Coast forest litter. Mycological Research 96: 154-156.

Artigo recebido em 26/01/2010. Aceito para publicação em 03/11/2010.

Rodriguésia 62(1): 055-076. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Solanaceae na Serra Negra, Rio Preto, Minas Gerais[1]

Solanaceae in the Serra Negra, Rio Preto, Minas Gerais

Eveline Aparecida Feliciano[2] & *Fátima Regina Gonçalves Salimena*[2,3]

Resumo

Apresenta-se o estudo taxonômico da família Solanaceae A. Juss na Serra Negra, município de Rio Preto, Minas Gerais. A família está representada na área por oito gêneros e 26 espécies. As espécies encontradas são: *Athenaea picta*, *Aureliana fasciculata*, *Brugmansia suaveolens*, *Cestrum bracteatum*, *Dyssochroma viridiflorum*, *Nicotiana tabacum*, *Physalis pubescens*, *Solanum bullatum*, *S. capsicoides*, *S. cinnamomeum*, *S. decorum*, *S. leptostachys*, *S. leucodendron*, *S. luridifuscescens*, *S. lycocarpum*, *S. melissarum*, *S. palinacanthum*, *S. piluliferum*, *S. pseudoquina*, *S. schizandrum*, *S. sellowianum*, *S. sisymbriifolium*, *S. subumbellatum*, *S. swartzianum*, *S. vaillantii* e *S. velleum*. *Solanum* é o gênero mais representativo com 19 espécies. São apresentadas chave de identificação, descrições, ilustrações, comentários taxonômicos, ecológicos e distribuição geográfica para as espécies.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Serra da Mantiqueira, *Solanum*, taxonomia.

Abstract

The taxonomic study of the family Solanaceae A. Juss is represented in Serra Negra, Rio Preto municipality, Minas Gerais state is presented. In this area the family is represented by eight genera and 26 species. The species are: *Athenaea picta*, *Aureliana fasciculata*, *Brugmansia suaveolens*, *Cestrum bracteatum*, *Dyssochroma viridiflorum*, *Nicotiana tabacum*, *Physalis pubescens*, *Solanum bullatum*, *S. capsicoides*, *S. cinnamomeum*, *S. decorum*, *S. leptostachys*, *S. leucodendron*, *S. luridifuscescens*, *S. lycocarpum*, *S. melissarum*, *S. palinacanthum*, *S. piluliferum*, *S. pseudoquina*, *S. schizandrum*, *S. sellowianum*, *S. sisymbriifolium*, *S. subumbellatum*, *S. swartzianum*, *S. vaillantii* e *S. velleum*. *Solanum* is the most representative genus with 19 species. A key for identification, as well as, descriptions, illustrations, and comments about of the species taxonomy, ecology and geographic distribution is presented.

Key words: Atlantic Forest, Mantiqueira Range, *Solanum*, taxonomy.

Introdução

A família Solanaceae A. Juss. é uma das maiores entre as angiospermas eudicotiledôneas, reunindo 96 gêneros e aproximadamente 2300 espécies, com o maior centro de diversidade na América do Sul (D'Arcy 1991).

No Brasil ocorrem 31 gêneros e cerca de 500 espécies nativas (Hunziker 2001), sendo 28 gêneros e cerca de 450 espécies encontrados na Região Sul (Stehmann & Mentz 2006) e 16 gêneros e 313 espécies, na Região Sudeste (Carvalho *et al.* 1996).

A Serra da Mantiqueira é uma das maiores e a mais importante cadeia montanhosa do sudeste brasileiro. Abrangendo parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, abriga 20% dos remanescentes da Mata Atlântica mineira (Costa & Herrmann 2006). No Complexo da Mantiqueira, a Serra Negra é atualmente considerada prioritária para a conservação da biodiversidade de Minas Gerais, devido à elevada riqueza e grau de endemismo de espécies da sua fauna e flora (Drummond *et al.* 2005). Estudos florísticos recentes na área comprovaram uma elevada diversidade vegetal, com a amostragem de 157 espécies de plantas vasculares em apenas um de seus ambientes, a mata de grota (Menini Neto *et al.* 2009).

Visando preencher uma lacuna no conhecimento de Solanaceae na Serra da Mantiqueira, o presente trabalho teve como

[1] Universidade Federal de Juiz de Fora, Pós-graduação em Ecologia. Parte de Dissertação de Mestrado.
[2] Universidade Federal de Juiz de Fora, Depto. Botânica, Campus Universitário, R. José Lourenço Kelmer s.n., 33036-900, Juiz de Fora, MG.
[3] Autora para correspondência: fatima.salimena@ufjf.edu.br

objetivo apresentar o estudo taxonômico da família na região da Serra Negra. São fornecidos uma chave de identificação, descrições, ilustrações, comentários sobre a taxonomia, ecologia e dados sobre a distribuição geográfica das espécies encontradas.

Material e Métodos

A Serra Negra está localizada no sul da Zona da Mata de Minas Gerais, nas coordenadas aproximadas de 21°58'24"S e 43°53'15"W, a cerca de 25 km do Parque Estadual do Ibitipoca, no município de Lima Duarte. Apresenta altitudes variando entre 960–1750 m e clima tropical de altitude mesotérmico, com temperaturas amenas e a precipitação média anual de 1.886 mm (EMATER 2003).

A Serra Negra está inserida no domínio atlântico, e sua vegetação é composta por florestas ombrófilas densas e campos rupestres. As florestas ombrófilas estão subdivididas nesta área em três formações florestais (Oliveira-Filho 2006; Valente 2007): floresta ombrófila densa aluvial, a cerca de 900 m de altitude em áreas periodicamente inundavéis; floresta ombrófila densa baixo-montana, entre 900 a 1.100 m de altitude, e floresta ombrófila densa alto-montana acima de 1.100 m de altitude (matas nebulares).

Foram analisados materiais depositados no Herbário Leopoldo Krieger (CESJ) da Universidade Federal de Juiz de Fora, obtidos a partir de estudos florísticos iniciados em 2003 na Serra Negra. As descrições morfológicas das espécies foram realizadas com base no material coletado no projeto, seguindo a terminologia proposta por Harris & Harris (2003) e Radford *et al.* (1974) para as estruturas vegetativas e florais, e a terminologia de Roe (1971) para os tricomas.

Para a complementação das descrições e a análise de padrões morfológicos dos táxons estudados foram analisadas as coleções dos herbários BHCB, MBML, R, RB, SP, SPF e VIC.

Resultados e Discussão

Tratamento Taxonômico

Solanaceae A. Juss.

Ervas, arbustos, árvores, escandentes ou hemiepífitas, glabros ou recobertos por diversos tipos de tricomas, espinhos ou acúleos. Folhas pecioladas ou subsésseis, alternas, isoladas ou geminadas; lâminas inteiras, lobadas a pinatissectas ou às vezes dimorfas. Inflorescências axilares, terminais, ou opostas às folhas, fasciculadas, racemosas, corimbosas ou paniculiformes, raro bracteoladas, ou flores solitárias. Flores alvas, creme, lilases, róseas, roxas e azuis, monoclinas, diclamídeas, heteroclamídeas, actinomorfas, raro levemente zigomorfas, prefloração valvar, valvar-plicada ou imbricada; corola pentâmera, rotácea, campanulada infundibuliforme, hipocrateriforme ou tubulosas. Androceu pentâmero ou tetrâmero, isodínamo ou didínamo, estames pentâmeros, epipétalos, filetes retos, reflexos ou geniculados, anteras monotecas ou bitecas, com deiscência rimosa longitudinal, transversal ou poricida, apicais extrorsas ou introrsas, amarelas ou lilases. Ovário súpero, bilocular, placentação axilar, multiovulado; estilete simples; estigma apical capitado, elavado ou bífido. Fruto cápsula ou baga, por vezes envolvidos pelo cálice acrescente, sementes poucas a numerosas.

Na Serra Negra a família Solanaceae está representada por oito gêneros e 26 espécies: *Athenaea* (1), *Aureliana* (1), *Brugmansia* (1), *Cestrum* (1), *Dyssochroma* (1), *Nicotiana* (1), *Physalis* (1) e *Solanum* (19).

Chave para identificação das espécies de Solanaceae na Serra Negra

1. Corola hipocrateriforme ou infundibuliforme; cálice tubuloso ou campanulado.
   2. Flor solitária.
      3. Arvoreta; flores com corola alva; bractéolas ausentes .... 3. *Brugmansia suaveolens*
      3'. Epífita ou hemiepífita; flores com corola verde; bractéolas presentes .... 5. *Dyssochroma viridiflora*
   2'. Flores agrupadas em inflorescências.
      4. Inflorescência dicotômica ramificada; bractéolas aciculares .... 6. *Nicotiana tabacum*
      4'. Inflorescência helicoidal; bractéolas foliáceas .... 4. *Cestrum bracteatum*

1'. Corola rotácea, rotácea–estrelada ou campanulada; cálice rotáceo, campanulado ou cupuliforme.

5. Anteras com deiscência longitudinal.
 6. Corola campanulada; anteras roxas; fruto com cálice inflado .... 7. *Physalis pubescens*
 6'. Corola rotácea-estrelada; anteras alvas ou alvo–esverdeadas; fruto com cálice não inflado.
  7. Ramos e folhas glabros, com pontuações negras; cálice com lacínias denteadas; não acrescente nos frutos .... 2. *Aureliana fasciculata*
  7'. Ramos e folhas pubescentes a pilosos, sem pontuações negras; cálice com lacínias estreitamente lanceoladas, acrescente no fruto .... 1. *Athenaea picta*
5'. Anteras com deiscência poricida às vezes prolongada basipetamente por fendas longitudinais.
 8. Plantas inermes.
  9. Ramos e folhas glabros, glabrescentes ou pilosos com tricomas simples; lâminas verdes nas duas faces.
   10. Lâminas foliares sem papilas, com domácias pilíferas entre as nervuras na face abaxial .... 19. *Solanum pseudoquina*
   10'. Lâminas foliares com papilas, sem domácias pilíferas entre as nervuras.
    11. Corola lilás; anteras conniventes com escamas papilosas .... 14. *Solanum luridifuscescens*
    11'. Corola alvo–esverdeada; anteras livres, glabras .... 16. *Solanum melissarum*
  9'. Ramos e folhas com tricomas equinóides, estrelados ou lepidotos; lâminas com a face adaxial verde e a abaxial alva ou alvo–esverdeada.
   12. Corola rotáceo-pentagonal, lilás .... 23. *Solanum subumbellatum*
   12'. Corola rotáceo-estrelada, alva.
    13. Lâminas foliares com o ápice involuto .... 10. *Solanum cinnamomeum*
    13'. Lâminas foliares com o ápice não involuto.
     14. Inflorescência monocásio reduzido .... 24. *Solanum swartzianum*
     14'. Inflorescência dicotômica ramificada.
      15. Ramos lepidotos ou glabrescentes, tricomas peltados .... 13. *Solanum leucodendron*
      15'. Ramos tomentosos, tricomas equinóides.
       16. Lâminas foliares com base cuneada; ovário glabro, estigma profundamente bífido .... 21. *Solanum sellowianum*
       16'. Lâminas foliares com base obtusa; ovário com região apical tomentosa, estigma capitado .... 8. *Solanum bullatum*
 8'. Plantas armadas.
  17. Ramos glabrescentes, pubescentes, viscosos ou pilosos com tricomas simples e/ou glandulares.
   18. Lâminas foliares com base cordada; inflorescência monocásio reduzido.
    19. Corola verde ou alva; ovário glabro; fruto vermelho .... 9. *Solanum capsicoides*
    19'. Corola roxa; ovário piloso; fruto verde rajado de amarelo .... 17. *Solanum palinacanthum*
   18'. Lâminas foliares com base truncada ou assimétrica; inflorescência escorpióide.
    20. Ramos cilíndricos, viscosos; corola rotáceo–pentagonal, cálice acrescente nos frutos .... 22. *Solanum sisymbriifolium*
    20'. Ramos quadrangulares, glabrescentes; corola rotáceo-estrelada, cálice não acrescente nos frutos .... 25. *Solanum vaillantii*
  17'. Ramos tomentosos com tricomas equinóides ou estrelados ramificados.
   21. Liana; ramos e lâminas foliares com acúleos uncinados .... 20. *Solanum schizandrum*
   21'. Arbusto ou arvoreta a árvore; ramos e lâminas foliares sem a presença de acúleos uncinados.
    22. Lâminas foliares com a face abaxial alvo-esverdeada; corola violácea.
     23. Lâminas foliares com o ápice arredondado; cálice não acrescente no fruto .... 5. *Solanum lycocarpum*

23'. Lâminas foliares com o ápice acuminado, raro obtuso; cálice acrescente no fruto .... 12. *Solanum leptostachys*
22'. Lâminas foliares com a face abaxial ferrugínea; corola alva.
24. Inflorescência umbeliforme .... 18. *Solanum piluliferum*
24'. Inflorescência dicotomicamente ramificada.
25. Corola rotáceo-estrelada; fruto com cálice não acrescente .... 11. *Solanum decorum*
25'. Corola rotáceo-pentagonal; fruto com cálice acrescente cobrindo o terço basal do fruto .... 26. *Solanum velleum*

Athenaea Sendtn.

1. Athenaea picta Sendtn. *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras. 10: 134. 1846. Fig. 1 a-b

Arvoreta; ramos cilíndricos, inermes, pubescentes a pilosos, tricomas glandulares. Folhas geminadas, raro isoladas; pecioladas; lâmina membranácea, as maiores 5,7–9 × 3,5–4,6 cm, as menores 1,5–4,5 × 1–2,3 cm, lanceolada a ovada, ápice agudo a acuminado, base assimétrica, margem sinuada, faces adaxial verde e abaxial verde-clara, pubescentes, tricomas simples e glandulares, acúleos ausentes. Inflorescência fascículo. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice rotáceo, lacínias estreitamente lanceoladas; corola rotáceo-estrelada, alva, matizada de roxo na face adaxial, 1–1,7 cm diâm., lacínias 5 × 2–3 mm, obtusas, ápice agudo, piloso com tricomas simples, raro glandulares, faces abaxial e adaxial glabrescentes. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras alvas, 2–3 mm compr., oblongas, deiscência longitudinal. Ovário ca. 2 mm diâm., ovado, glabro; estilete ca. 3 mm compr., curvo, glabro; estigma capitado. Fruto baga, 1,2–1,4 cm compr., 4–7 mm diâm., ovado, apiculado, pubescente, às vezes glabro; cálice acrescente, lacínias cobrindo o fruto.

Material examinado: Serra Negra, estrada para o Vilarejo do Funil, IX.2004, fl., *C.N. Matozinhos et al. 107* (CESJ).

Material adicional examinado: ESPÍRITO SANTO: Reserva Biológica Augusto Ruschi, 01.VIII.2002, fl. e fr., *R.R. Vervloet et al. 629* (BHCB, MBML).

Athenaea picta distingue-se das demais espécies estudadas pela presença de flores com corola alva matizada de roxo na face adaxial, pela expressiva presença de tricomas glandulares nos ramos, folhas e flores e pelos frutos apiculados. Na Serra Negra foi encontrada apenas em borda de mata ciliar a 900 m de altitude. Ocorre nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Carvalho 1997).

Aureliana Sendtn.

2. Aureliana fasciculata Sendtn. *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras. 10: 140. 1846. Fig. 1c-d

Arvoreta; ramos cilíndricos, inermes, glabros, com pontuações negras ao longo do caule. Folhas isoladas, raro geminadas; pecioladas; lâmina membranácea, (2,2–)5,5–9,3 × (0,8)1,6–3,1 cm, lanceolada a estreitamente elíptica, ápice acuminado a cuspidado, base cuneada a atenuada, raramente assimétrica, margem inteira, faces adaxial e abaxial verdes, glabras, com pontuações negras, acúleos ausentes. Inflorescência fascículo. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias denteadas; corola rotáceo-estrelada, alva, com manchas basais magentas na face adaxial, 1,1–1,4 cm diâm., lacínias triangulares, ápice agudo, margem glabra a ciliada, tricomas simples; face abaxial e adaxial glabras. Estames 5, heterodínamos, 3 maiores e 2 menores; filetes 3–4 mm compr.; anteras alvo-esverdeadas, 1–2 mm compr., oblongas, deiscência longitudinal. Ovário 1–2 mm diâm., subgloboso, glabro; estilete ca. 7 mm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, ca. 3 mm diâm., imaturo, globoso, glabro; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Cânion próximo à Gruta do Funil, XI.2005, fl. e fr., *K. Antunes et al. 208* (CESJ); Mata do Benedito, ca. 1.000 m, XI.2006, fl., *A.S M. Valente & P.O. Garcia 514* (CESJ).

Aureliana fasciculata pode ser reconhecida pelos ramos e folhas glabros com pontuações negras, pelas flores com manchas basais magentas na face adaxial e pelo cálice com lacínias denteadas. Na Serra Negra foi encontrada em um local bastante úmido no interior de uma mata de encosta, a 1000 m de altitude. Ocorre na Argentina, Paraguai e Brasil, nos estados do Acre, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Hunziker & Barboza 1990). É considerada rara no estado de Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006).

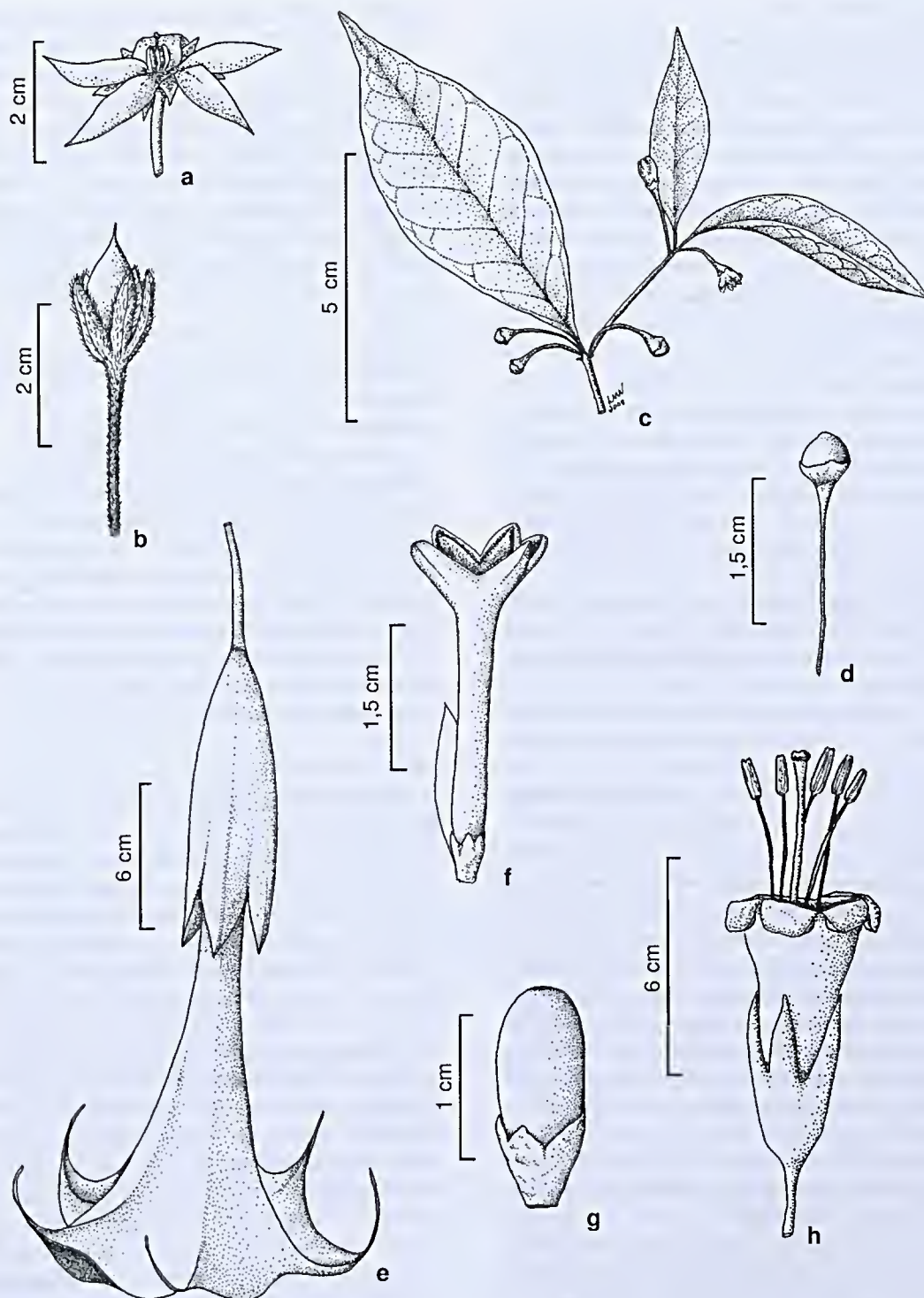



Figura 1 – a-b. *Athenaea picta* – a. flor; b. fruto apiculado. c-d. *Aureliana fasciculata* – c. ramo com inflorescência; d. fruto. e. *Brugmansia suaveolens* – flor. f-g. *Cestrum bracteatum* – f. flor; g. fruto. h. *Dyssochroma viridiflora* – flor (a-b *Matozinhos 107*; c-d *Antunes 208*; e *Feliciano 51*; f-g *Feliciano 28*; h *Matozinhos 21*).

Figure 1 – a-b. *Athenaea picta* – a. flower; b. apiculate fruit. c-d. *Aureliana fasciculata* – c. branch with inflorescence; d. fruit. c. *Brugmansia suaveolens* – flower. f-g. *Cestrum bracteatum* – f. flower; g. fruit. h. *Dyssochroma viridiflora* – flower (a-b *Matozinhos 107*; c-d *Antunes 208*; e *Feliciano 51*; f-g *Feliciano 28*; h *Matozinhos 21*).

Brugmansia Persoon

3. *Brugmansia suaveolens* (Willd.) Bercht. & C. Presl, Prir. Rostlin Aneb. Rostl. 1: 45. 1823. Fig. 1e

Arvoreta; ramos cilíndricos, inermes, glabrescentes, raro com tricomas simples. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, (6,5–)12–22,2 × (1–)6,1–11,4 cm, ovada a lanceolada, ápice agudo a acuminado, base assimétrica, margem inteira, levemente sinuada, faces adaxial e abaxial verdes, pubescentes a pilosas, tricomas simples, raro glandulares, acúleos ausentes. Flores solitárias, terminais; pediceladas; bractéolas ausentes; cálice tubuloso, inflado, lacínias obtusas; corola infundibuliforme, alva, 25–29 cm compr., ca. 13,5 cm diâm., lacínias longamente caudadas, face abaxial pubescente, face adaxial glabrescente. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 4,7 cm compr.; anteras alvas, ca. 3 cm compr., laminares, deiscência longitudinal. Ovário 1–2 mm diâm., fusiforme, glabro; estilete ca. 16,6 cm compr., reto, glabro; estigma oblongo a globoso. Fruto não visto.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 29.IV.2007, fl., *E. A. Feliciano et al. 51* (CESJ); Fazenda Santa Luiza, VI.2007, fl., *F.R.G. Salimena & P. H. Nobre 2476* (CESJ).

Brugmansia suaveolens pode ser facilmente distinta das demais espécies estudadas pelas flores grandes e pêndulas, com corola infundibuliforme, lacínias com ápice longamente caudado e estames com filetes longos, pilosos na metade proximal e anteras laminares. Na Serra Negra é encontrada próximo às margens de cursos d'água em locais bastante iluminados. Essa espécie é amplamente distribuída no Brasil, ocorrendo também em outros países da América do Sul, América Central e África (Smith & Downs 1966). Apesar de ser uma espécie emplamente distribuída no Brasil não foram encontrados frutos nos materiais analisados em herbário, possivelmente por serem volumosos, chegando a 20 cm, como citado por Carvalho & Bovini (2006).

Cestrum L.

4. *Cestrum bracteatum* Link & Otto, Icon. Pl. Rar. [Link & Otto] 11: 6. 1828. Fig. 1f-g

Arbusto ou arvoreta; ramos cilíndricos, inermes, glabros. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina membranácea, 10,4–16,5 × 3,2–4 cm., estreitamente elíptica, raro oblonga, ápice acuminado, raro agudo e cuspidado, base atenuada, margem inteira, levemente revoluta, face adaxial e abaxial verdes, glabras, acúleos ausentes. Inflorescência helicoidal, axilar. Flores sésseis; bractéolas foliáceas, caducas, 0,8–1,7 × 0,5–0,9 cm, ovadas; cálice tubuloso, lacínias triangulares; corola hipocrateriforme, verde, ca. 2,7 cm compr., ca. 1,3 cm diâm., glabro, ápice do tubo ligeiramente giboso; lacínias lanceoladas, ápice arredondado a agudo; face abaxial pilosa, tricomas simples; face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos, filetes ca. 5 mm compr.; anteras, ca. 1 mm compr., ovadas, deiscência longitudinal. Ovário ca. 2 mm diâm., ovado, glabro; estilete ca. 2,3 cm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, atropurpúrea, ca. 8 mm compr., 5–6 mm diâm., globoso a oblongo, glabro; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 2.VI.2006, fl., *F.R.G. Salimena et al. 1355* (CESJ); 16.III.2007, fl. e fr., *E.A. Feliciano et al. 28* (CESJ); 27.IV.2007, fl., *E.A. Feliciano et al. 42* (CESJ).

Cestrum bracteatum pode ser reconhecida pela presença de bractéolas foliáceas, flores verdes, sésseis, pequenas, com corola hipocrateriforme, e pelos ramos, folhas e frutos glabros. Na Serra Negra pode ser encontrada no interior de matas de grota e em áreas de transição de mata e campo rupestre, a aproximadamente 930 m altitude. Ocorre nos estados do Pernambuco, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, em altitudes que variam de 500 a 2.000 m.

Dyssochroma Miers

5. *Dyssochroma viridiflora* Miers, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 4(22): 251. 1849. Fig. 1h

Epífita ou hemiepífita; ramos angulosos, inermes, glabros. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 7–15 × 2,1–4,3 cm, oblanceolada a elíptica, ápice agudo a cuspidado, base atenuada, margem inteira, ligeiramente crenada, faces adaxial e abaxial verdes, glabras, com domácias pilíferas na axila das nervuras secundárias na face abaxial, acúleos ausentes. Flor solitária, terminal, pedicelada; bractéolas ausentes; cálice campanulado, profundamente 4-partido, lacínias triangulares; corola infundibuliforme, verde, ca. 6 cm compr., ca. 3,5 cm diâm., lacínias lanceoladas, revolutas; faces abaxial e adaxial glabras. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 7,2 cm compr.; anteras ca. 1,3 cm compr., lineares, deiscência longitudinal. Ovário ca. 7 cm compr., ca. 5 cm diâm., subgloboso, glabro; estilete ca. 9 cm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, 3–5,2 cm diâm., globoso, apiculado, glabro; cálice acrescente, lacínias cobrindo mais da metade do fruto.

Material examinado: Serra Negra, interior do Cânion do Funil, 20.VIII.2004, fl., *C.N. Matozinhos et al. 21* (CESJ).

Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Ouro Preto, Cachoeira das Andorinhas, 9.II.1985, fl. e fr., *M. F. Vieira et al. 121* (VIC).

Dyssochroma viridiflora destaca-se pelo hábito epífitico ou hemiepífitico, podendo ser facilmente reconhecida pela corola esverdeada com lacínias revolutas e bagas apiculadas. Na Serra Negra pode ser encontrada em locais bastante úmidos, no interior de matas de grota, a cerca de 990 m de altitude. Ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Nicotiana L.

6. *Nicotiana tabacum* L., Sp. Pl. 1: 180. 1753. Fig. 2a-b

Erva; caule cilíndrico, inerme, pubescente com tricomas simples e glandulares. Folhas isoladas; pecíolo curto a séssil; lâmina membranácea, 6–20 × 0,7–7 cm, oblongo-lanceolada a elíptica, ápice acuminado, base decorrente, margem sinuada, faces adaxial e abaxial verdes, pubescentes com papilas, tricomas simples e glandulares, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas aciculares, 0,5–1,2 cm compr., pubescente; cálice tubuloso, lacínias aciculares; corola infundibuliforme, dilatada no ápice, esverdeada ca. 4,5 cm compr., ca. 1,5 cm diâm., lacínias róseas, reflexas, aciculares, face abaxial pilosa e adaxial pubescente. Estames 5, heterodínamos, 2 maiores e 3 menores; filetes ca. 3 cm compr.; anteras alvas, ca. 3 mm compr., ovadas, deiscência longitudinal. Ovário ca. 7 mm compr., ca. 3 mm diâm., ovado, glabro; estilete ca. 4 cm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto cápsula, verde, 2–2,3 cm compr., ca. 1 cm diâm., ovado, glabro, ápice apiculado; cálice acrescente, cobrindo mais da metade do fruto.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 21.V.2004., fl. e fr., *F.R.G. Salimena et al. 1321* (CESJ).

Nicotiana tabacum possui folhas com pecíolos curtos a séssseis com base decorrente, bractéolas aciculares e flores com corola infundibuliforme, com lacínias róseas curtas. Na Serra Negra pode ser encontrada em ambientes antropizados.

Physalis L.

7. *Physalis pubescens* L., Sp. Pl. 1: 183. 1753. Fig. 2c-d

Arbusto; ramos subcilíndricos a angulosos, inermes, pubescentes com tricomas simples. Folhas geminadas; pecioladas; lâmina membranácea, 3,5–8,1 × 2,3–5,8 cm, ovada, ápice agudo a acuminado, base subtruncada a cordada, margem levemente e irregularmente lobada, lobos às vezes agudos, glabros, faces adaxial e abaxial verdes, velutinas, tricomas simples, acúleos ausentes. Flor solitária, axilar; pedicelada; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias reflexas, lanceoladas; corola campanulada, amarela, matizada de roxo na face adaxial, ca. 1 cm compr., ca. 1,2 cm diâm., lacínias arredondadas, face abaxial pilosa, face adaxial pilosa até a ½ do tubo, tricomas glandulares. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 3 mm compr.; anteras roxas, ca. 4 mm compr., oblongas, deiscência longitudinal. Ovário ca. 2 mm diâm., globoso, glabro; estilete roxo, ca. 7 mm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, amarelo, 1–1,5 cm diâm., globoso, glabro; cálice acrescente, inflado, cobrindo todo o fruto, ca. 4 cm compr., ca. 3 cm diâm., piloso.

Material examinado: Serra Negra, Fazenda Santa Luiza, 31.VI.2007, fl. e fr., *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre 2474* (CESJ).

Physalis pubescens possui flores com corola amarela matizada de roxo na face adaxial, anteras roxas e fruto com cálice acrescente e inflado cobrindo todo o fruto. Na Serra Negra foi encontrada apenas em áreas antropizadas. No Brasil, *P. pubescens* ocorre nos estados de Goiás, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Solanum L.

8. *Solanum bullatum* Vell., Fl. Flumin.: 84. 1829, Icon. 2: 104. 1831. Fig. 2e-f

Arvoreta ou árvore; ramos cilíndricos, inermes, tomentosos com tricomas equinóides. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina membranácea, 11,3–17,5 × 3,3–6,7 cm, lanceolada a elíptica, ápice acuminado, base obtusa, margem inteira, levemente sinuosa, face adaxial verde, pilosa com tricomas estrelados, peltados, face abaxial alvo-esverdeada, flocosa com tricomas equinóides e estrelados ramificados, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal e axilar. Flores curto-pediceladas a sésseis; bractéolas ausentes; cálice cupuliforme, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, alva, 1,8–2,3 cm diâm., lacínias triangulares, ápice mucronado, face abaxial tomentosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 2 mm compr.; anteras amarelas, ca. 4 mm compr., oblongas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 2 mm diâm., globoso, tomentoso no ápice; estilete ca. 7 mm compr., ligeiramente curvo, glabrescente; estigma capitado. Fruto baga, 0,5–1 cm diâm., globoso, pubescente; cálice acrescente, cobrindo até a metade do fruto.

Material examinado: Serra Negra, Mata do Ninho da Égua, 04.IV.2006, bot., *A.S.M. Valente & P.O. Garcia 502* (CESJ).
Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, 02.XII.1997, fl. e fr., *M.G. Bovini 1253* (VIC).

Solanum bullatum pode ser reconhecida pelo indumento flocoso, com tricomas equinóides e estrelados ramificados na face abaxial das lâminas foliares. Na Serra Negra pode ser encontrada em interior de mata nebular, a cerca de 1300 m de altitude. Ocorre na Região Sudeste do Brasil e nos estados do Paraná e Santa Catarina (Smith & Downs 1966).

9. *Solanum capsicoides* All., Auct. Syn. Meth. Stirp. Hort. Regii Taur.: 12. 1773. Fig. 2g

Erva; caule cilíndrico, armado, piloso, com tricomas simples, longos e glandulares; acúleos aciculares. Folhas isoladas, raro geminadas; pecioladas; lâmina membranácea, 3,5–11,5 × 2,3–9 cm., ovada, ápice agudo a acuminado, base cordada, margem regularmente lobada com 3 pares de lobos, faces adaxial e abaxial verdes, pilosas, com tricomas simples e glandulares, raro tricomas estrelados, acúleos presentes. Inflorescência monocásio reduzido, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, verde ou alva, ca. 9 mm compr., ca. 1,5 cm diâm., lacínias lanceoladas, ápice mucronado, involuto, face abaxial pilosa, tricomas simples e glandulares; face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos, filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelo-claras, 6–7 × 3 mm, lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário 1–2 mm diâm., subgloboso, glabro; estilete ca. 2 mm compr. nas flores brevestilas, reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, vermelho, 2,5–5 cm diâm., globoso, glabrescente; cálice não acrescente.
Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 26.I.2007, fl., *E.A. Feliciano et al. 20* (CESJ); 18.III.2007, fl. e fr., *E.A. Feliciano et al. 39* (CESJ); 28.IV.2007, fr., *E.A. Feliciano et al. 47* (CESJ).

Solanum capsicoides possui lâminas foliares com margem regularmente lobada, ovário e estilete muito curtos e glabros e frutos grandes, vermelhos quando maduros. Na Serra Negra pode ser encontrada próximo à borda de matas e estradas, em área de pastagem e em campo rupestre. Ocorre em áreas tropicais da América Central e da América do Sul (Nee 1999). No Brasil *S. capsicoides* é amplamente distribuída, onde ocorre do Ceará até o Paraná.

10. *Solanum cinnamomeum* Sendtn. *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras.10: 44. 1846. Fig. 3a-d

Árvore; ramos cilíndricos, inermes, lepidotos com tricomas peltados. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, (3–)6,6–10,7 × 2–2,3 cm; oblonga a lanceolada, ápice acuminado, involuto, base obtusa, assimétrica, margem inteira, face adaxial verde-escura, glabrescente, face abaxial alva, tomentoso-lepidota, tricomas peltados, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, alva, ca. 1,4 cm compr., ca. 1,8 cm diâm., lacínias oblongas, face abaxial pubescente, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 2–3 mm compr.; anteras amarelas, ca. 3 mm compr., oblongas, deiscência poricida, não prolongada por fendas longitudinais. Ovário 1–2 mm diâm., ovado, glabro; estilete ca. 7 mm compr., reto, pubescente; estigma capitado. Fruto baga, verde, 1–1,3 cm diâm., globoso, glabro; cálice não acrescente.
Material examinado: Serra Negra, Serra da Caveira D'Anta, Faz. Tiririca, 25.II.2004, fl., *K. Antunes et al. 56* (CESJ); Mata do Ninho da Égua, 04.IV.2006, fr., *A.S.M. Valente & P.O. Garcia 416* (CESJ).

Solanum cinnamomeum destaca-se das demais espécies de *Solanum* da Serra Negra por apresentar lâminas foliares com o ápice involuto. Na Serra Negra pode ser encontrada na borda e no interior de matas de encosta e matas nebulares, a 1000-1300 m altitude. Ocorre nos estados Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. *Solanum cinnamomeum* é considerada muito rara em Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006).

11. *Solanum decorum* Sendtn., *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras.10: 83. 1846. Fig. 3e-g

Arvoreta; ramos cilíndricos, armados, tomentosos, com tricomas equinóides, ferrugíneos; acúleos aciculares. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, (2–)6–14 × (0,7–)2,1–3,9 cm; oblongo-lanceolada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada a decorrente às vezes assimétrica, margem inteira, levemente sinuosa, face adaxial verde, escabra com tricomas estrelados, peltados, face abaxial ferrugínea, tomentosa com tricomas equinóides, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo–estrelada, alva, ca. 1,5–2,2 cm diâm., lacínias lanceoladas, face abaxial pilosa, face adaxial glabra.

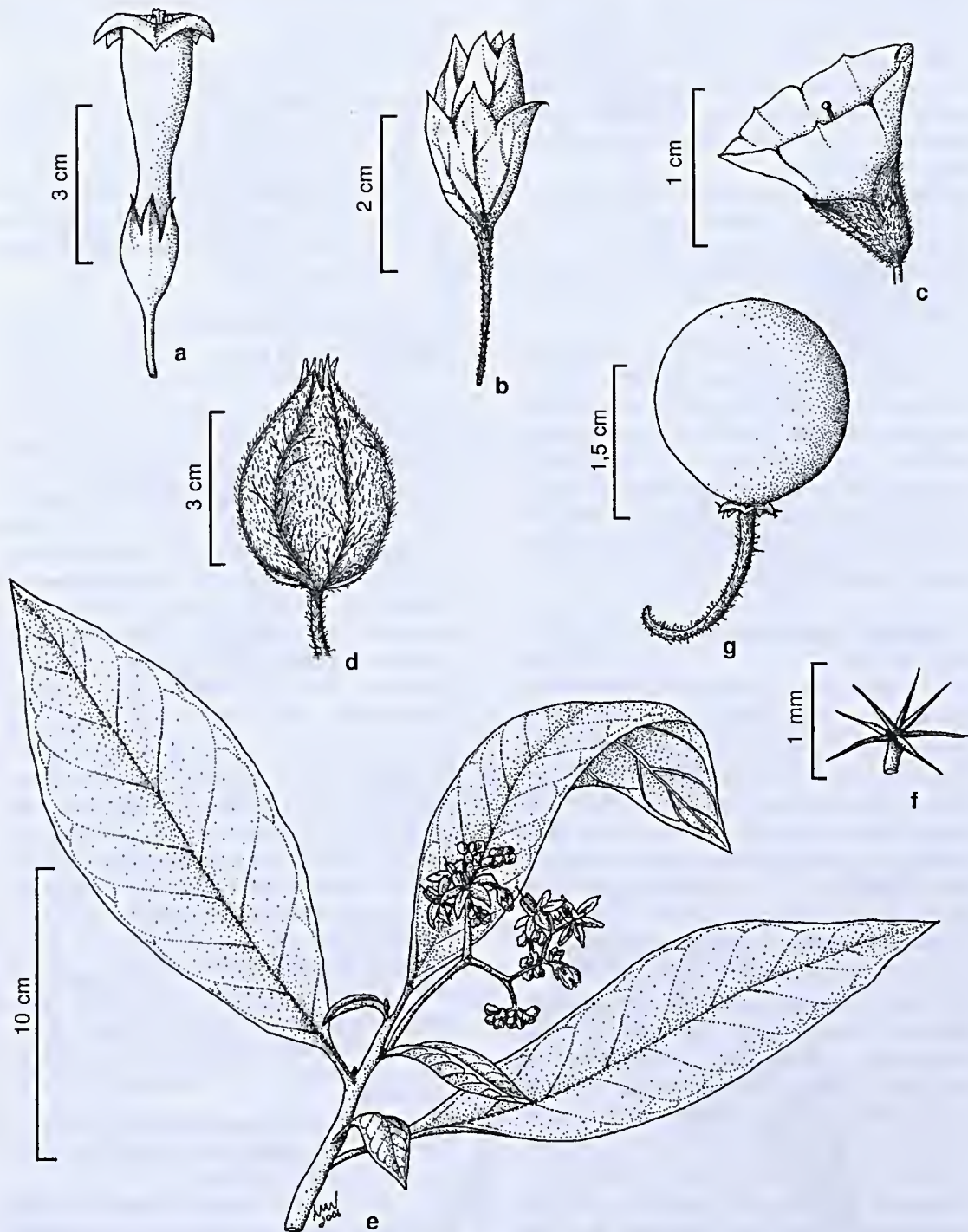



Figura 2 – a-b. *Nicotiana tabacum* – a. flor; b. fruto. c-d. *Physalis pubescens* – c. flor; d. fruto. e-f. *Solanum bullatum* – e. ramo com inflorescência; f. tricoma estrelado ramificado, curto pedicelado. g. *S. capsicoides* – fruto (a-b *Salimena 1321*; c-d *Salimena 2474*; e-f *Valente 502*; g *Feliciano 47*).

Figure 2 – a-b. *Nicotiana tabacum* – a. flower; b. fruit. c-d. *Physalis pubescens* – c. flower; d. fruit. e-f. *Solanum bullatum* – e. branch with inflorescence; f. stellate hair, short pedicellate. g. *S. capsicoides* – fruit (a-b *Salimena 1321*; c-d *Salimena 2474*; e-f *Valente 502*; g *Feliciano 47*).

Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 9 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1–2 mm diâm., ovado, piloso com tricomas glandulares; estilete ca. 4 mm compr., reto, piloso; estigma capitado. Fruto baga, verdes, 1–1,4 cm diâm., globoso, pubescente; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 2.VI.2006, fr., *F.R.G. Salimena et al. 1356* (CESJ); 16.III.2007, fr., *E.A. Feliciano et al. 29* (CESJ).

Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Capelinha, 1000 m, 7.XI.1981, fl., *G.C.P. Pinto, 376/81* (RB).

Solanum decorum possui ramos ferrugíneos com acúleos inconspícuos, lâminas foliares discolores com face adaxial verde, escabra e abaxial ferrugínea, além de flores com corola rotáceo-estrelada. Na Serra Negra foi encontrada principalmente no interior e borda de matas ciliares, a 900 m altitude. É endêmica da Região Sudeste do Brasil (Agra 2000), sendo considerada rara em Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006).

12. *Solanum leptostachys* Dunal *in* DC., Prodr. 13(1): 306. 1852. Fig. 4a-e

Árvore; ramos cilíndricos, tomentosos, com tricomas equinóides; acúleos aciculares. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 6–11 × 2,7–4,5 cm, lanceolada a elíptica, raro ovada, ápice acuminado, raro obtuso, base assimétrica, margem sinuosa a irregularmente lobada, faces adaxial e abaxial alvo-esverdeadas, viscosas, com tricomas estrelado-glandulares, ramificados, curto-pedicelados e simples-glandulares, acúleos ausentes. Inflorescência escorpióide, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado lacínias triangulares; corola rotáceo-pentagonal, violácea, ca. 1,1 cm compr., ca. 2 cm diâm., lacínias triangulares, face abaxial pilosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes 1–2 mm compr.; anteras amarelas, ca. 5 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, piloso; estilete 3–7 mm compr., glabro; estigma bífido. Fruto baga, verde, 0,9–1,2 cm diâm., globoso, pubescente; cálice acrescente, lacínias cobrindo até a metade do fruto.

Material examinado: Serra Negra, Cachoeira da Água Vermelha, 9.IV.2004, fr., *K. Antunes et al. 69* (CESJ).

Material adicional examinado: BAHIA: Poções, Acesso a Fazenda Boa Esperança com entrada ao Sul de Morinhos, 8.X.2004, fl., *A.M. Amorim et al. 4295* (BHCB, CEPEC).

Solanum leptostachys caracteriza-se pelas folhas alvo-esverdeadas, viscosas, com tricomas estrelado-glandulares, e margem sinuosa a irregularmente lobada, de odor forte e inflorescências escorpióides. Na Serra Negra pode ser encontrada em campo rupestre. Ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

13. *Solanum leucodendron* Sendtn., *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras. 10: 43. 1846. Fig. 4f

Árvore; ramos cilíndricos, inermes, lepidotos ou glabrescentes, com tricomas peltados. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, (2–)7,5–16,4 × (0,9–)2,5–5,3 cm, oblonga a estreitamente elíptica, ápice agudo a acuminado, raro retuso, não involuto, base decorrente e revoluta, margem inteira, levemente sinuada, face adaxial verde, glabrescente, face abaxial alva, lepidota, tricomas peltados, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice cupuliforme, lacínias triangulares; corola rotáceo–estrelada, alva, ca. 9 mm compr., 1,2–1,5 cm diâm., lacínias triangulares, face abaxial lepidota, face adaxial glabra. Estames isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 3 mm compr., oblongas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., subgloboso, tomentoso no ápice; estilete ca. 5 mm compr., curvo, pubescente na metade proximal; estigma clavado. Fruto baga, verde, 0,9–1,4 cm diâm., globoso, pubescente; cálice acrescente cobrindo mais da metade do fruto.

Material examinado: Serra Negra, estrada Rio Preto–Olaria, 10.XI.2003, fl., *F. R. G. Salimena & P. H. Nobre 1121* (CESJ).

Material adicional examinado: ESPÍRITO SANTO: Venda Nova do Imigrante, Sítio Guaçuvirá, 31.I.1995, fl. e fr., *D. A. Folli 2521* (BHCB).

Solanum leucodendron apresenta folhas geralmente grandes, oblongas a estreitamente elípticas, com a face abaxial alva, coberta por tricomas peltados prateados. Na Serra Negra pode ser encontrada em borda de mata, a aproximadamente 1.000 m altitude. Ocorre nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná, em altitudes que variam de 400 a 1.300 m.

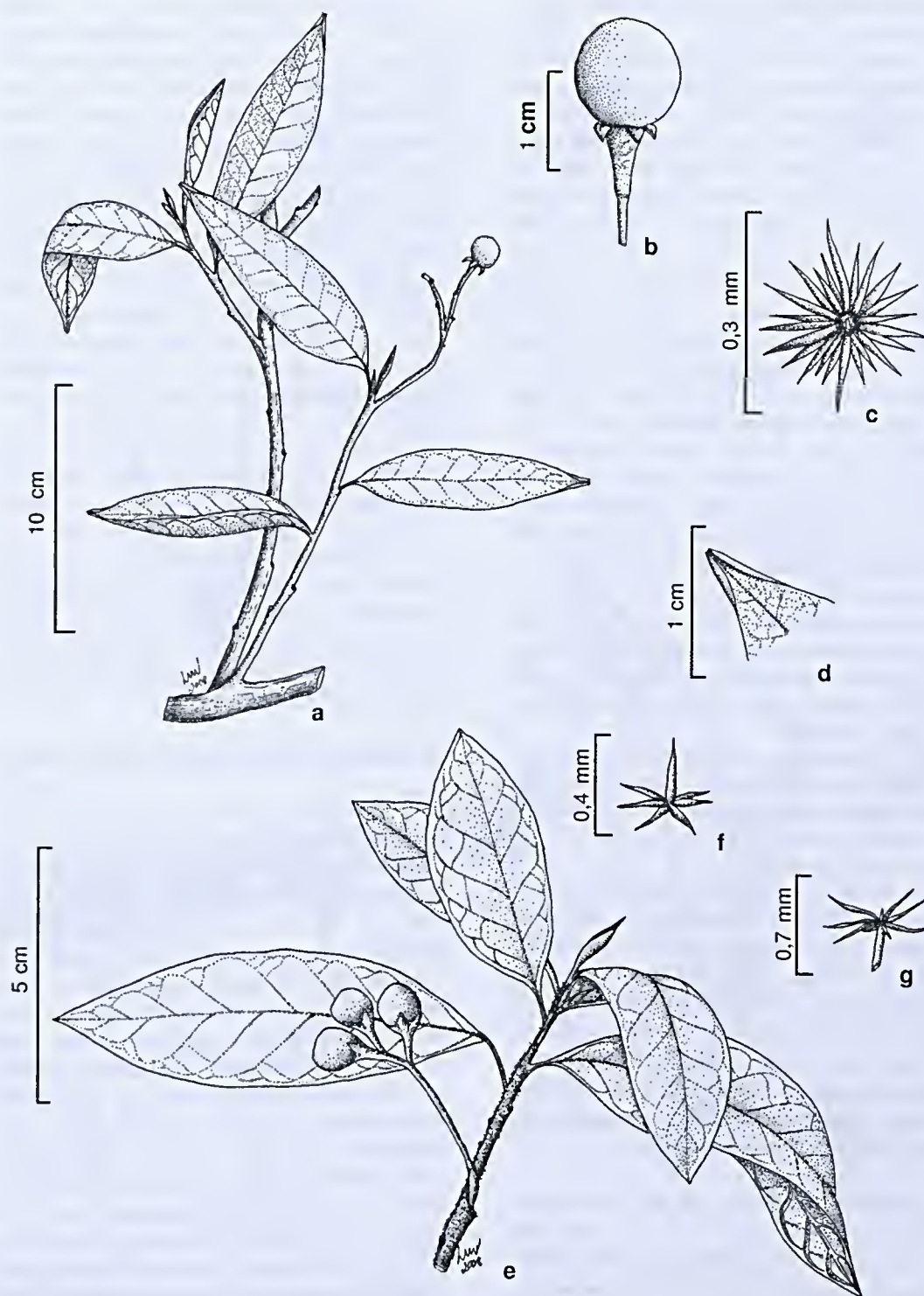



Figura 3 – a-d. *Solanum cinnamomeum* – a. ramo com fruto; b. fruto; c. tricoma peltado; d. ápice foliar involuto. e-g. *S. decorum* – e. ramo com frutos; f. tricoma estrelado; g. tricoma equinóide (a-d *Antunes 56*; c *Feliciano 47*; f-g *Feliciano 29*).

Figure 3 – a-d. *Solanum cinnamomeum* – a. branch with fruit; b. fruit; c. peltate hair; d. leaf involute apex. e-g. *S. decorum* – e. branch with fruits; f. stellate hair; g. echinate hair (a-d *Antunes 56*; c *Feliciano 47*; f-g *Feliciano 29*).

14. ***Solanum luridifuscescens*** Bitter, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 12: 466. 1913. Fig. 4g

Arbusto; ramos cilíndricos, inermes, glabros com pontuações negras. Folhas isoladas, raro geminadas; pecioladas; lâmina membranácea, 3–13,5 × 1,2–4 cm; oblonga a oblanceolada, ápice agudo a acuminado, base decorrente, margem inteira, revoluta, ciliada, com tricomas simples, faces adaxial e abaxial verdes, glabras, com pontuações negras e papilas, esparsas, acúleos ausentes. Inflorescência escorpióide, axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado a cupuliforme, lacínias ovadas, com ápice mucronado, carnoso; corola rotáceo-estrelada, lilás, ca. 1,5–2,7 cm diâm., lacínias lanceoladas, ápice agudo, involuto, face abaxial pubescente; face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes subsésseis; anteras amarelas, 8–9 mm compr., lanceoladas, coniventes, com escamas papilosas, deiscência poricida, não prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 2 mm diâm., ovado, glabro, raramente com tricomas glandulares na base do ovário; estilete ca. 9 mm compr., reto, glabro; estigma truncado. Fruto baga, 1–1,5 cm diâm., ligeiramente oblongo, glabro, com pontuações negras, raro com tricomas simples; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Região do Burro de Ouro, 26.II.2006, fr., *P.L. Viana & N.F.O. Mota 1945* (CESJ).

Material adicional examinado: RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Estrada das Torres, 15.IX.1987, fl., *Siqueira & Sobral s.n.* (RB 274803).

Solanum luridifuscescens pode ser distinta das demais espécies estudadas pela presença de anteras coniventes com escamas papilosas. Na Serra Negra pode ser encontrada a aproximadamente 1.500 m de altitude, no interior de matas nebulares. Espécie endêmica do Brasil, onde ocorre nos estados de Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, em florestas úmidas frequentemente alagadas entre 1.100 e 2.650 m de altitude (Bohs 2001).

15. ***Solanum lycocarpum*** A. St.-Hil., Voy. Distr. Diam. 1 (2): 333. 1833. Fig. 5a-b

Arvoreta; ramos cilíndricos a quadrangulares, armados, tomentosos, com tricomas equinóides; acúleos aciculares. Folhas isoladas raro geminadas; pecioladas; lâmina cartácea, 9,8–20 × 5,3–10,3 cm; lanceolada, ápice arredondado, base cordada, assimétrica, margem sinuada a lobada, com lobos irregulares redondos, faces adaxial e abaxial, alvo-esverdeadas, densamente pilosas, com tricomas estrelados, ramificados, e equinóides, acúleos presentes. Inflorescência escorpióide, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias lanceoladas; corola rotáceo-pentagonal, violácea, 3,5–4,5 cm diâm., lacínias lanceoladas, ápice agudo, faces abaxial e adaxial pubescentes. Estames 5, isodínamos; filetes 2–3 mm compr.; anteras amarelas, ca. 1,3 cm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, piloso; estilete ca. 3 mm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, verde, 4,5–8 cm diâm., globoso, piloso; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, 28.I.2007, fl.fr., *E.A. Feliciano et al. 21* (CESJ).

Solanum lycocarpum pode ser facilmente reconhecida pelos frutos grandes, cálice não acrescente durante a frutificação e flores vistosas violáceas. Na Serra Negra pode ser encontrada em áreas abertas antropizadas a ca. 900 m de altitude. Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo no Paraguai e no Brasil, nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Goiás, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

16. ***Solanum melissarum*** Bohs, Taxon 44 (4): 584. 1995. Fig. 5c-d

Arvoreta; ramos angulosos, inermes, pubescentes, com tricomas simples. Folhas geminadas, raramente três no mesmo nó; pecioladas; lâmina membranácea, as maiores 7,5–17 × 3,8–4,5 cm oblongas a lanceoladas, as menores 2,5–5,4 × 1,2–3,2 cm, ovadas, ápice caudado, às vezes agudo e raramente apiculado, base atenuada, assimétrica, margem inteira a levemente sinuada, faces adaxial e abaxial verdes, papilosas e pubescentes, com tricomas simples, acúleos ausentes. Inflorescência escorpióide, extra-axilar ou axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, profundamente partido, lacínias filiformes; corola rotáceo-estrelada, alvo-esverdeada, ca. 1,5 cm compr., ca. 2,8 cm diâm., lacínias profundamente partidas, lanceoladas, face abaxial pubescente, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr., espessados no ápice; anteras amarelas, ca. 5 mm compr., lanceoladas, região basal gibosa, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 4 mm compr., ca. 3 × 1 mm diâm., oblongo, pubescente; estilete ca.

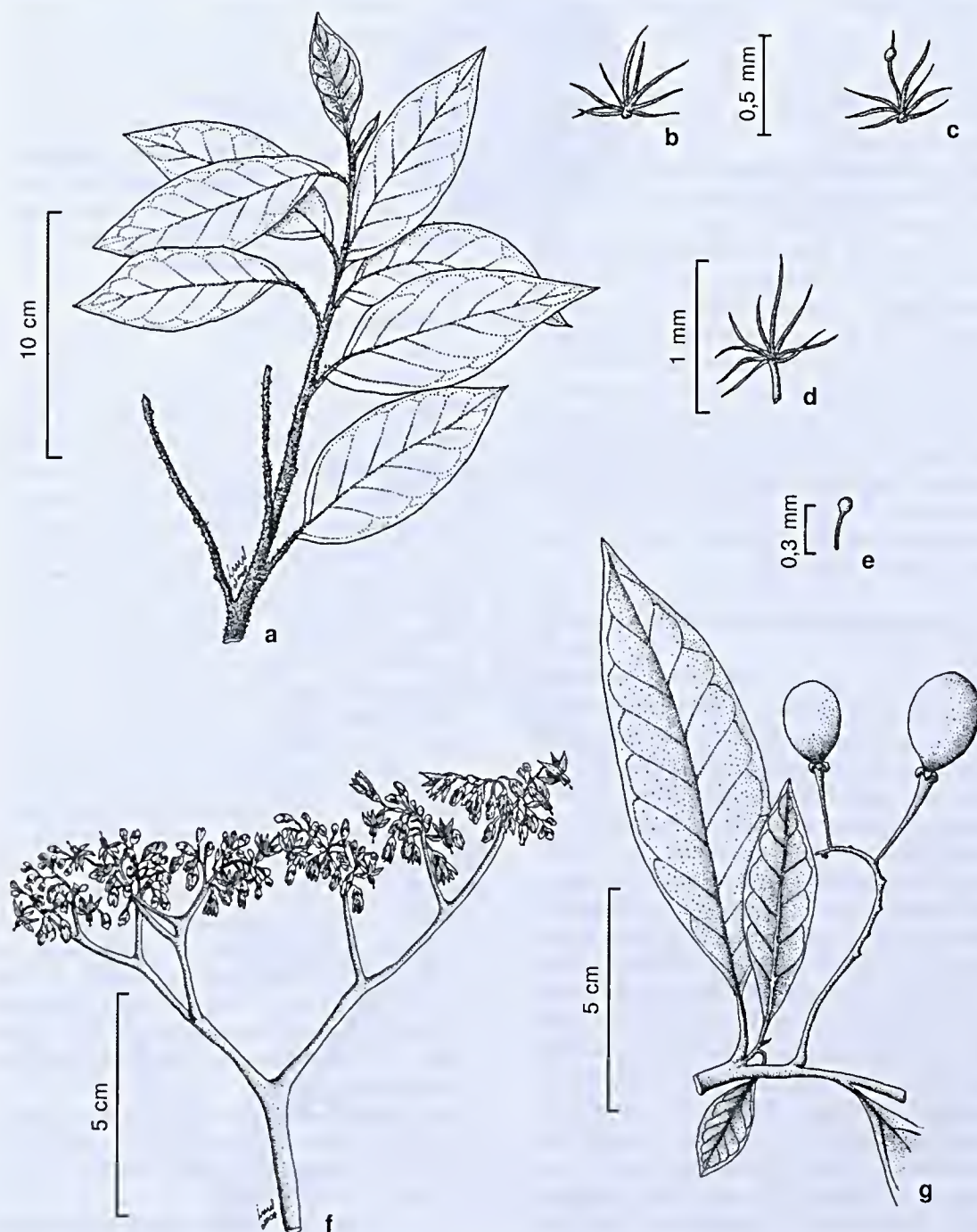



Figura 4 – a-e. *Solanum leptostachys* – a. detalhe do ramo; b. tricoma estrelado ramificado; c. tricoma estrelado-glandulífero; d. tricoma equinóide; e. tricoma glandular. f. *S. leucodendron* – inflorescência dicotômica ramificada. g. *S. luridifuscescens* – ramo com inflorescência escorpióide evidenciando os frutos (a-e *Antunes 69*; f *Salimena 1121*; g *Viana 1945*).

Figure 4 – a-e. *Solanum leptostachys* – a. branch detail; b. stellate hair; c. glandular stellate hair; d. echinate hair; e. glandular hair. f. *S. leucodendron* – dicotomous inflorescence. g. *S. luridifuscescens* – branch with scorpioid inflorescence highlighting the fruits (a-e *Antunes 69*; f *Salimena 1121*; g *Viana 1945*).

1–4 mm compr., reto, pubescente; estigma capitado. Fruto baga, 2–3,5 cm compr., ca. 1,5–2,1 cm diâm., oblongo, glabrescente; cálice às vezes caduco, não acrescente.
Material examinado: Serra das Voltas, Estrada Vilarejo do Funil–Taboão, 27.I.2007, fl., *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre 2370* (CESJ).
Material adicional examinado: BAHIA: Ilhéus, Estrada que liga Olivença à Vila Brasil, 16.II.1982, fr., *L. A. M. Silva et al., s.n.* (RB 271845).

Solanum melissarum apresenta flores com corola alvo-esverdeada, com lacínias profundamente partidas, estames com filetes espessados no ápice e cálice caduco durante a frutificação. Pode ser encontrada na Serra Negra em locais sombreados no interior de matas de encosta, a ca. 950 m de altitude. Ocorre nos estados da Paraíba, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, em elevações de 50 a 800 m (Bohs 1995). *Solanum melissarum* é considerada muito rara em Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006).

17. ***Solanum palinacanthum*** Dunal, DC. Prodr. 13 (1): 245. 1852. Fig. 5c

Arbusto; ramos cilíndricos, armados, pubescentes com tricomas simples e glandulares; acúleos aciculares. Folhas isoladas, raro geminadas; pecioladas; lâmina cartácea, 2,5–9 × 1,1–8 cm, ovada, ápice agudo, base cordada, margem irregularmente lobada, face adaxial verde-escura, pilosa com tricomas simples, face abaxial alvo-esverdeada, pilosa com tricomas estrelados, ramificados, sésseis, as duas faces aculeadas. Inflorescência monocásio reduzido, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice cupuliforme a campanulado, lacínias ovadas; corola rotáceo-estrelada, roxa, ca. 2,2 cm compr., 2,6–4 cm diâm., profundamente partida, lacínias estreitamente lanceoladas, face abaxial pilosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 1,2 cm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1,5 compr., ca. 2 mm diâm., ovado, piloso; estilete ca. 1,6 cm compr., levemente curvo, pubescente na base; estigma capitado. Fruto baga, verde, rajado de amarelo, 3,1–3,6 cm diâm., globoso, glabrescente; cálice não acrescente.
Material examinado: Serra Negra, vilarejo do Funil, 28.I.2007, fl., *E.A. Feliciano et al. 22* (CESJ).
Material adicional examinado: RIO DE JANEIRO: Barra Mansa, Fazenda do Paraíso, 4.XII.1960, fl. e fr., *A. P. Duarte 5840* (RB).

Solanum palinacanthum pode ser distinta das demais espécies estudadas pelas inflorescências congestas com flores grandes (2,5–4 cm diâm.), com corola roxa e frutos verdes rajados de amarelo, com 3,1–3,6 cm de diâmetro. Na Serra Negra pode ser encontrada em campos rupestres a 990 m de altitude. Ocorre nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Ceará, Paraíba, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, estando presente ainda na Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Nee 1999).

18. ***Solanum piluliferum*** Dunal, DC. Prodr. 13 (1): 265. 1852. Fig. 5f-h

Arbusto; ramos cilíndricos, armados, tomentosos com tricomas equinóides; acúleos aciculares. Folhas geminadas; pecioladas; lâmina cartácea, as maiores 12–13,8 × 4,5–6 cm, elípticas a oblongas, ápice acuminado, base assimétrica, margem inteira a levemente sinuada, as menores 2,7–4 × 2–2,7 cm, ovadas, ápice arredondado, base obtusa, raro truncada, margem inteira, faces adaxial e abaxial ferrugíneas, tomentosas com tricomas equinóides e estrelados sésseis, acúleos ausentes. Inflorescência umbeliforme, axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice cupuliforme, lacínias triangulares; corola rotáceo–pentagonal, alva, glabra e membranácea na região entre as lacínias, ca. 1,3 cm compr.; ca. 2,2 cm diâm., lacínias lanceoladas, face abaxial pilosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 8 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, às vezes prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1,8 cm compr., ca. 2 mm diâm., globoso, glabro; estilete ca. 1,1 cm compr., reto, piloso na metade basal; estigma capitado. Fruto baga, verde-amarelado, 1,3–1,6 cm diâm., globoso, glabro; cálice acrescente, cobrindo até a metade do fruto.
Material examinado: Serra Negra, Estrada Rio Preto–Olaria, 10.XI.2003, fl., *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre 1116* (CESJ); Mata atrás do Cambuí, 26.I.2007, fr., *E.A. Feliciano et al. 18* (CESJ).

Solanum piluliferum apresenta como caracteres diagnósticos as inflorescências umbeliformes e as folhas aos pares, de tamanho e forma diferentes, sendo as maiores elípticas a oblongas com ápice acuminado, e as menores ovadas com ápice arredondado. Na Serra Negra pode ser encontrada em áreas antropizadas entre 900 e 1.035 m de altitude. Ocorre nos estados da Bahia (Whalen 1984), Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.

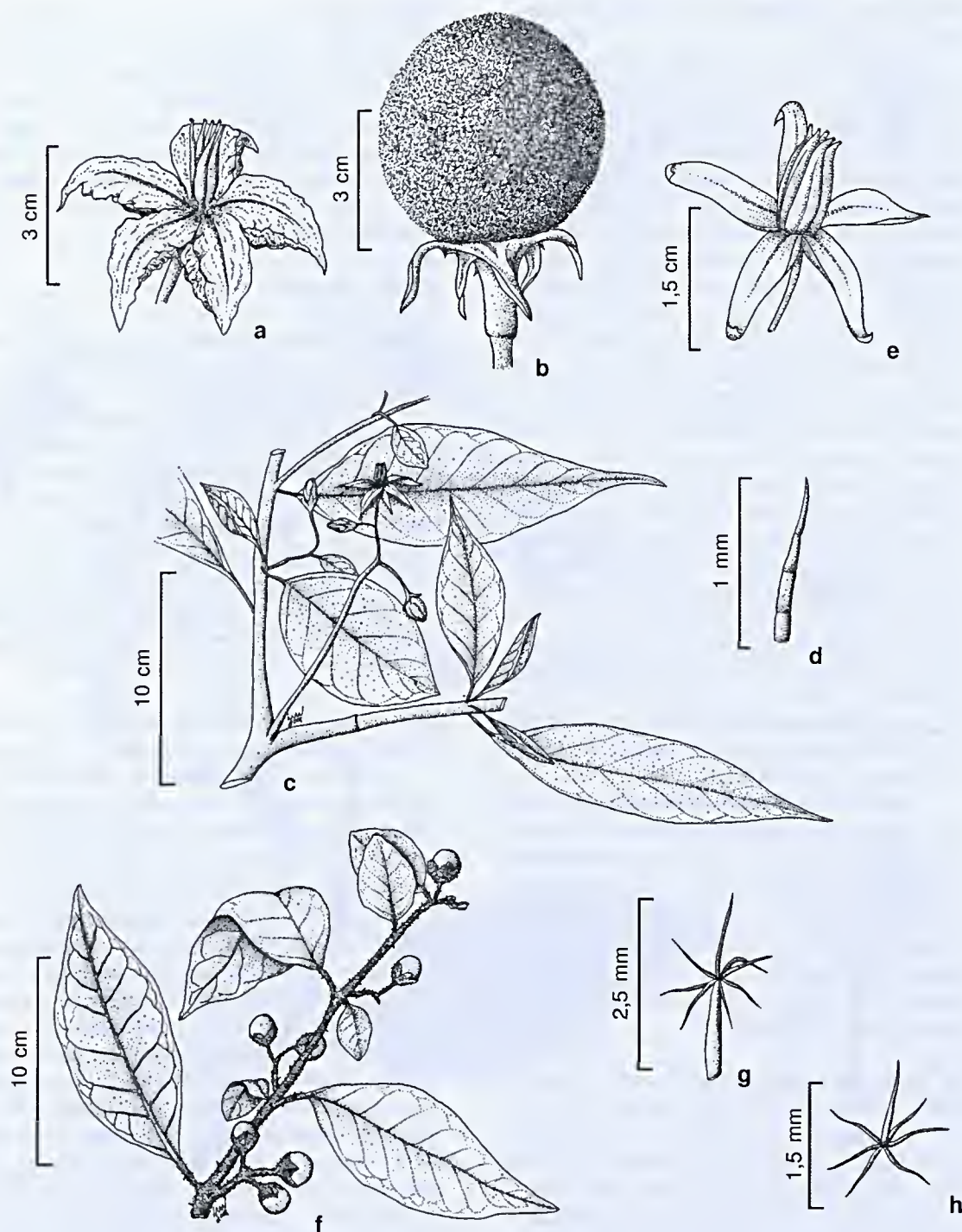



Figura 5 – a-b. *Solanum lycocarpum* – a. flor (corola rotáceo-pentagonal); b. fruto. c-d. *S. melissarum* – c. ramo com inflorescência; d. tricoma simples. e. *S. palinacanthum* – flor (corola rotáceo-estrelada). f-h. *S. piluliferum* – f. ramo; g. tricoma equinóide; h. tricoma estrelado (a-b *Feliciano 21*; c-d *Salimena 2370*; f *Feliciano 22*; f-h: *Feliciano 19*).

Figure 5 – a-b. *Solanum lycocarpum* – a. flower (rotate-pentagonal corolla); b. fruit. c-d. *S. melissarum* – c. branch with inflorescence; d. simple hair. e. *S.* palinacanthum – flower (rotate-stellate corolla). f-h. *S. piluliferum* – f. branch; g. echinate hair; h. stellate hair (a-b *Feliciano 21*; c-d *Salimena 2370*; f *Feliciano 22*; f-h *Feliciano 19*).

19. *Solanum pseudoquina* A. St.-Hil., Pl. Usuel. Bras. 5: t. 21. 1825. Fig. 6a-c

Árvore; ramos cilíndricos, inermes, glabrescentes. Folhas isoladas e geminadas; pecioladas; lâmina membranácea a cartácea, 4,5–13,5 × 2,1–3,6 cm, estreitamente elíptica a oblonga, ápice agudo-acuminado, base decorrente, revoluta, margem inteira, face adaxial verde, glabra, face abaxial verde, com domácias pilíferas entre as nervuras, acúleos ausentes. Inflorescência escorpióide, axilar e extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias largamente oblonga; corola rotáceo-estrelada, alva, 1–1,3 cm diâm., lacínias lanceoladas, ápice agudo, pubescente com tricomas simples; faces abaxial e adaxial glabras. Estames isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 3 mm compr., oblongas, deiscência poricida, às vezes prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, glabrescente na base do ovário; estilete ca. 4 mm compr., curvo, glabro; estigma bilobado. Fruto baga, castanho-amarelado, ca. 1–2 cm diâm., globoso, glabro; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Estrada Rio Preto–Olaria, 10.XI.2003, fr., *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre 1119* (CESJ).

Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Juiz de Fora, Reserva Biológica Santa Cândida, X.1996, fl., *R.C. Almeida-Lafetá 213* (CESJ).

Solanum pseudoquina pode ser reconhecida pela presença de domácias pilíferas na axila das nervuras secundárias na face abaxial da lâmina foliar. Na Serra Negra pode ser encontrada em borda de mata, a aproximadamente 1.035 m de altitude. Ocorre na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (Knapp 2002; Nee 1999). No Brasil estende-se do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul (Smith & Downs 1966).

20. *Solanum schizandrum* Sendtn., *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras. 10: 85. 1846. Fig. 6d-f

Liana; ramos cilíndricos, armados, tomentosos com tricomas equinóides; acúleos uncinados. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 9–10,2 × 2,9–3,6 cm, lanceolada a oblonga, ápice agudo, base obtusa, raro truncada, margem inteira, faces adaxial e abaxial verde-ferrugíneas, pilosas a tomentosas, com tricomas estrelados, ramificados, curto-pedicelados, bulbosos e equinóides, acúleos presentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, azul, ca. 1,1 cm compr., ca. 1,5 cm diâm., lacínias obtusas, faces abaxial e adaxial, pilosas. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 9 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, às vezes prolongada por fendas longitudinais. Ovário 1–2 mm diâm., globoso, piloso; estilete ca. 2 mm compr., reto, glabro; estigma capitado. Fruto baga, vermelho, ca. 4,5 cm diâm., globoso, pubérulo; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Mata do Ninho da Égua, 1.IV.2006, fr., *P.L. Viana et al. 2011* (CESJ).

Material adicional examinado: MINAS GERAIS: Juiz de Fora, Reserva Biológica Santa Cândida, 12.X.1996, fl. e fr., *R.C. Almeida-Lafeta 206* (CESJ).

Solanum schizandrum é a única liana entre as Solanaceae da Serra Negra. Dentre os caracteres diagnósticos da espécie destacam-se os pequenos acúleos uncinados, as folhas cobertas por tricomas estrelados ramificados curto-pedicelados com base bulbosa e os frutos grandes (ca. 4,5 cm diâm.). Na área de estudo pode ser encontrada no interior de matas nebulares e em afloramentos rochosos a 1.300 m de altitude. Ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

21. *Solanum sellowianum* Sendtn., *in* Mart., Eichler & Urban, Fl. bras. 10: 38. 1846. Fig. 6g

Arvoreta ou árvore; ramos subcilíndricos, inermes, tomentosos com tricomas equinóides. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 5–12 × 2,3–3,5 cm, elíptica a estreitamente elíptica, ápice acuminado a cuspidado, não involuto, base cuneada, assimétrica, margem inteira, revoluta, face adaxial verde-escura, papilosa, glabrescente com tricomas estrelados, ramificados, curto-pedicelados, face abaxial alva, tomentosa-velutina com tricomas estrelados e peltados, acúleos ausentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice cupuliforme, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, alva, ca. 1,7 cm compr., ca. 2,3 cm diâm., lacínias ca. 8 × 4 mm, lanceoladas, ápice acuminado, involuto, face abaxial pilosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 6 mm compr., oblongas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário 1 mm diâm., globoso, glabro; estilete ca. 9 mm compr., ligeiramente curvo, glabro; estigma profundamente bífido. Fruto baga, verde, ca. 1 cm diâm., globoso, pubescente; cálice acrescente, cobrindo mais da metade do fruto.

Figura 6 – a-c. *Solanum pseudoquina* – a. ramo com frutos; b. fruto; c. face abaxial da lâmina foliar evidenciando domácias pilíferas entre as nervuras principal e secundárias. d-f. *S. schizandrum* – d. ramo; e. tricoma equinóide; f. tricoma estrelado com base bulbosa. g. *S. sellowianum* – fruto (a-c *Salimena 1119*; d-f *Viana 2011*; g *Feliciano 25*).

Figura 6 – a-c. *Solanum pseudoquina* – a. branch with fruits; b. fruit; c. leaf abaxial surface highlighting piliferous domatia between primary and secondary veins. d-f. *S. schizandrum* – d. branch; e. echinate hair; f. stellate hair with bulbose base. g. *S. sellowianum* – fruit (a-c: *Salimena 1119*; d-f: *Viana 2011*; g: *Feliciano 25*).

Material examinado: Serra da Caveira D'Anta, Fazenda Tiririca, 15.XI.2003, fl., *F.R.G. Salimena et al. 1143* (CESJ); Serra Negra, Cachoeira do Ninho da Égua, 1.III.2006, fl. e fr., *P.L. Viana et al. 2010* (CESJ).

Solanum sellowianum pode ser reconhecida pela presença de tricomas estrelados nas folhas, inflorescências e frutos, pela inflorescência dicotômica ramificada e pelos frutos parcialmente envolvidos pelo cálice. Na Serra Negra ocorre em campos rupestres, áreas de transição de floresta-campo, no interior e borda de matas nebulares e até mesmo na beira de estradas, em altitudes que variam de 900 a 1.300 m. Possui distribuição restrita aos estados de Minas Gerais e São Paulo.

22. *Solanum sisymbriifolium* Lam., Tabl. Encycl. 2: 25. 1794. Fig. 7a-d

Arbusto; ramos cilíndricos, armados, viscosos com tricomas simples e glandulares longos; acúleos aciculares. Folhas isoladas, pinatissectas; pecioladas; lâmina membranácea, 4–13,5 × 3,3–7,5 cm, ovada, ápice agudo, base assimétrica, margem irregularmente lobada, denteada, face adaxial verde, pilosa com tricomas simples, glandulares, raro estrelados, face abaxial verde, pilosa com tricomas estrelados, sésseis com célula central longa e curva, raro tricomas simples e glandulares, acúleos presentes. Inflorescência escorpióide, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias lanceoladas; corola rotáceo-pentagonal, alva, ca. 1,4 cm compr., ca. 2,5 cm diâm., lacínias 0,8 × 1 cm, obtusas, ápice mucronado, face abaxial pilosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 2 mm compr.; anteras amarelas, 5–7 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário 1–2 mm diâm., globoso, glabro; estilete ca. 2 mm compr., reto, glabro; estigma bilobado ou capitado. Fruto baga, negro, ca. 1,7 cm diâm., globoso, nítido, glabro; cálice acrescente, as lacínias cobrindo quase inteiramente o fruto.

Material examinado: Serra Negra, Vilarejo do Funil, Taboão antes da Fazenda da Tiririca, 26.I.2006, fl. e fr., *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre 2366* (CESJ).

Solanum sisymbriifolium distingue-se das demais espécies estudadas por apresentar folhas pinatissectas com a margem denteada, acúleos aciculares amarelados com base clara e frutos glabros com cálice acrescente e aculeado, cobrindo quase inteiramente o fruto. Na Serra Negra pode ser encontrada em áreas de pastagem.

23. *Solanum subumbellatum* Vell., Fl. Flumin. 85. 1829, Icon. 2: t. 105. 1831. Fig. 7c

Arbusto; ramos cilíndricos, inermes, tomentosos com tricomas equinóides. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 3,6–8,5 × 1,7–3,6 cm, elíptica a oblonga, ápice agudo a acuminado, base levemente assimétrica, margem inteira, face adaxial verde, com pontuações negras, pubescente, face abaxial alva, velutina-tomentosa com tricomas estrelados ramificados, pedicelados, acúleos ausentes. Inflorescência escorpióide, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias oblongas; corola rotáceo-pentagonal, lilás, ca. 1,2 cm compr., ca. 2,2 cm diâm., lacínias 4 × 3 mm, lanceoladas, ápice agudo, involuto, face abaxial pilosa, tricomas estrelados, sésseis; face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes 2–3 mm compr.; anteras amarelas, 6–8 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, glabro; estilete 4–10 mm compr., reto, glabro, pubescente na base; estigma capitado e bífido. Fruto baga, pêndulo, 8–10 mm diâm., globoso, glabro; cálice não acrescente.

Material examinado: Serra Negra, Região do Burro de Ouro, 27.I.2007, fl. e fr., *L. Menini Neto et al. 302* (CESJ).

Solanum subumbellatum caracteriza-se pelas lâminas foliares discolores, com a face abaxial velutino-tomentosa, com tricomas estrelados, ramificados, flores com a corola rotáceo-pentagonal lilás e frutos pequenos (8–10 mm diâm.) e pêndulos com cálice não acrescente. Na Serra Negra pode ser encontrada em campos rupestres acima de 1510 m de altitude. Ocorre no Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo.

24. *Solanum swartzianum* Roem. & Schult., Syst. Veg. 4: 602. 1819. Fig. 7f-g

Arvoreta ou árvore; ramos cilíndricos, inermes, escabros, lepidotos com tricomas peltados. Folhas isoladas e geminadas; pecioladas; lâmina cartácea, 3,5–14,3 × 1,9–5 cm; obovada-elíptica a lanceolada, ápice acuminado a cuspidado, não involuto, base cuneada, margem inteira, levemente revoluta, face adaxial, verde-escura, pubescente com tricomas peltados, com célula central longa, face abaxial, alva, lepidota com tricomas peltados, com célula central curta, acúleos ausentes. Inflorescência monocásio reduzido, axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice

Figura 7 – a-d. *Solanum sisymbriifolium* – a. ramo com flores e frutos; b. tricoma glandular; c. tricoma simples; d. tricoma estrelado séssil com célula central longa e curva. e. *S. subumbellatum* – fruto. f-h. *S. swartzianum* – f. ramo com flores; g. fruto (a-d *Salimena 2366*; e *Menini Neto 302*; f-h *Salimena 2481*).

Figura 7 – a-d. *Solanum sisymbriifolium* – a. branch with flowers and fruits, b. glandular hair; c. simple hair; d. sessile stellate hair with central long and curve cell. e. *S. subumbellatum* – fruit. f-h. *S. swartzianum* – f. branch with flowers; g. fruit (a-d *Salimena 2366*; e *Menini Neto 302*; f-h *Salimena 2481*).

campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, alva, 1,5–1,8 cm diâm., lacínias 5–8 × 2–3 mm, lanceoladas, lepidotas. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, 4–5 mm compr., oblongas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 2 mm diâm., ovado, tomentoso; estilete ca. 5 mm compr., reto, tricomas peltados, no terço basal; estigma capitado. Fruto baga, verde, 1–1,5 cm diâm., globoso, piloso; cálice acrescente, cobrindo todo o fruto.
Material examinado: Serra Negra, Região do Burro de Ouro, 26.II.2006, fl., *P.L. Viana & N.F.O. Mota 1947* (CESJ); Mata do Ninho da Égua, 28.IV.2007, fl. e fr., *E.A. Feliciano et al. 44* (CESJ).

Solanum swartzianum pode ser reconhecida pela presença de tricomas peltados nos ramos, folhas, inflorescência, flores e frutos; possui também folhas com ápice acuminado a cuspidado e cálice acrescente cobrindo inteiramente o fruto. Na Serra Negra pode ser encontrada em área de transição de floresta-campo e no interior e borda de matas nebulares, entre aproximadamente 900 e 1.500 m de altitude. É amplamente distribuída, com ocorrência na Venezuela e no Brasil, nos estados de Roraima, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Carvalho 1996).

25. *Solanum vaillantii* Dunal, Solan. Syn.: 38. 1816. Fig. 8a-c

Arbusto; ramos quadrangulares, armados, glabrescentes, raro tricomas simples, longos; acúleos aciculares. Folhas isoladas e geminadas; pecioladas; lâmina membranácea, 5,8–16,8 × 3,7–13 cm, ovada, ápice agudo a acuminado, base truncada a assimétrica, margem lobada, com lobos longos e agudos, face adaxial verde, pilosa com tricomas simples, face abaxial verde, pilosa com tricomas estrelados, sésseis e curto pedicelados, acúleos presentes. Inflorescência escorpióide, extra-axilar. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-estrelada, alva, 1,4 cm compr., ca. 2,2 cm diâm., lacínias 10 × 3 mm, lanceoladas, ápice agudo, face abaxial pubescente, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 2 mm compr.; anteras amarelas, ca. 7 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, glabrescente; estilete ca. 1 cm compr., reto, glabro, pubérula na base; estigma capitado. Fruto baga, pêndulo, ca. 0,8–1,2 cm diâm., globoso, glabrescente; cálice não acrescente.
Material examinado: Serra Negra, Região do Burro de Ouro, 26.II.2006, fl., *P.L. Viana & N.F.O. Mota 1954* (CESJ).
Material adicional examinado: ESPÍRITO SANTO: Venda Nova do Imigrante, Guaçuvirá, 31.I.1995, fl. e fr., *D.A. Folli, 2535* (BHCB).

Solanum vaillantii difere das demais espécies estudadas pela presença de ramos quadrangulares com acúleos aciculares grandes, amarelados com a base negra, folhas lobadas, com lobos longos e agudos. Na Serra Negra a espécie ocorre em borda e interior de mata nebular entre 940 e 1.510 m de altitude. Ocorre de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (Whalen 1984).

26. *Solanum velleum* Thunb., Pl. Bras. 2: 21. 1818. Fig. 8d-f

Arvoreta; ramos cilíndricos, armados, tomentosos com tricomas equinóides e estrelados, ramificados, curto-pedicelados, com célula central longa e curva; acúleos aciculares. Folhas isoladas; pecioladas; lâmina cartácea, 7,5–13,6 × 2,5–6,5 cm, elíptica, ápice agudo a acuminado, base cuneada, faces adaxial e abaxial ferrugíneas, pilosas a tomentosas com tricomas iguais aos dos ramos, acúleos presentes. Inflorescência dicotômica ramificada, terminal. Flores pediceladas; bractéolas ausentes; cálice campanulado, lacínias triangulares; corola rotáceo-pentagonal, alva, ca. 1,2 cm compr., ca. 1,4 cm diâm., lacínias ca. 8 × 6 mm, triangulares, ápice agudo, involuto, face abaxial tomentosa, face adaxial glabra. Estames 5, isodínamos; filetes ca. 1 mm compr.; anteras amarelas, ca. 5 mm compr., lanceoladas, deiscência poricida, prolongada por fendas longitudinais. Ovário ca. 1 mm diâm., globoso, piloso; estilete 4–7 mm compr., reto, pubescente, na metade basal; estigma capitado. Fruto baga, verde, rajado de alvo, ca. 1 cm diâm., globoso, piloso; cálice acrescente, cobrindo o terço basal do fruto.
Material examinado: Serra Negra, entre Rio Preto–Olaria, Fazenda da Tiririca, fr., *F.R.G. Salimena et al. 1222* (CESJ); Mata do Ninho da Égua, 9.XI.2005, fl., *N.L. Abreu et al. 27* (CESJ).

Solanum velleum é característica pelo indumento ferrugíneo, corola rotáceo-pentagonal e estilete com tricoma glandular e dendrítico na metade basal. Na Serra Negra a espécie pode ser encontrada em afloramentos rochosos e no interior de matas nebulares, entre 1.000 e 1.510 m de altitude. É endêmica da Região Sudeste do Brasil (Agra 2000) e considerada rara em Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006).

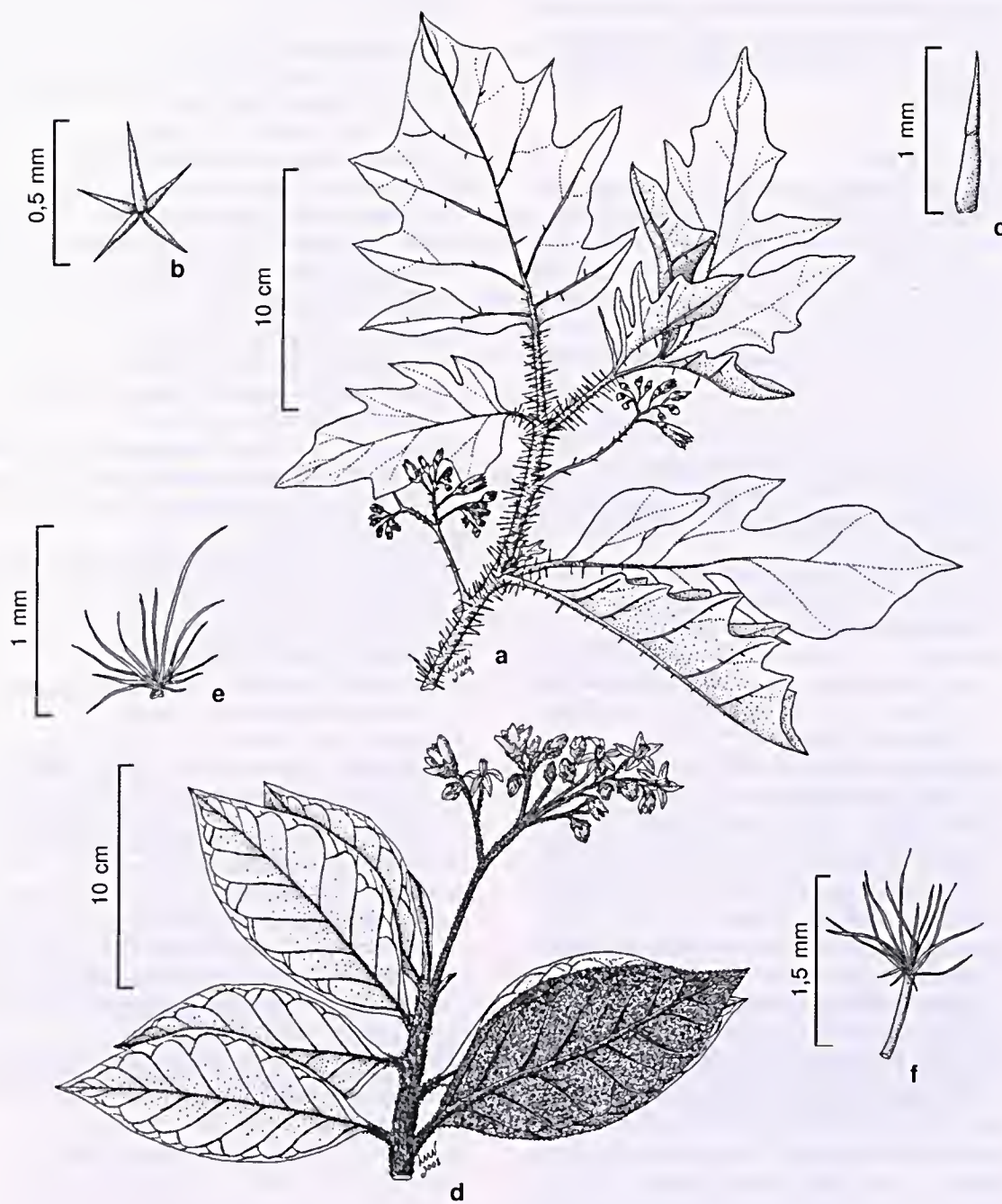



Figura 8 – a-c. *Solanum vaillantii* – a. ramo com inflorescências; b. tricoma estrelado séssil; c. tricoma simples; d-f. *S. velleum* – d.ramo com inflorescência; e. tricoma estrelado ramificado com célula central longa e curva; f. tricoma equinóide (a-c *Salimena 2367*; d-f *Abreu 27*).

Figura 8 – a-c. *Solanum vaillantii* – a. branch with inflorescences; b. sessile stellate hair; c. simple hair; d-f. *S. velleum* – d. branch with inflorescence; e. stellate hair with central long and curve cell; f. echinate hair (a-c *Salimena 2367*; d-f *Abreu 27*).

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, o auxílio financeiro aos projetos CRA 1891/06 e CRA–APQ 1810–5.02/07; ao biólogo Luiz Menini Neto, as ilustrações; aos curadores dos herbários citados, o empréstimo de material.

Referências

Agra, M.F. 2000. Revisão Taxonômica de *Solanum* sect. *Erythrotrichum* Child (Solanaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 280p.

Bohs, L. 1995. Transfer of *Cyphomandra* (Solanaceae) and its species to *Solanum*. Taxon 44: 583-587.

Bohs, L. 2001. Revision of *Solanum* section *Cyphomandropsis* (Solanaceae). Systematic Botany Monographs 61:1-85.

Carvalho, L.A.F. 1996. Espécies de *Solanum* das seções *Cernuum* Carv. & Shep. e *Lepidotum* (Dun.) Seithe v. Hoff (Solanaceae). Pesquisas Botânica 46: 5-83.

Carvalho, L.A.F. 1997. Diversidade taxonômica das Solanáceas no Estado do Rio de Janeiro –Brasil: I. Albertoa 4: 245-260.

Carvalho, L.A.F. & Bovini, M.G. 2006. Solanaceae na Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro – Brasil. Rodriguésia 57: 75-98.

Carvalho, L.A.F.; Costa, H. & Duarte, A.C. 1996. Diversidade taxonômica das Solanáceas que ocorrem no Sudeste brasileiro: listagem dos táxons. Revista Brasileira de Geografia 58: 95-109.

Costa, C. & Herrmann, G. 2006. Plano de ação do corredor Ecológico da Mantiqueira. 1 ed. Valor Natural. 64p.

D'Arcy, W.G. 1991. The *Solanaceae* since 1976, with a review of its biogeography. *In*: Hawkes, J.G.; Lester, R.N.; Nee, M. & Estrada, N. (eds.). *Solanaceae* III taxonomy, chemistry, evolution. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 75-137.

Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A.; Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: Um atlas para sua conservação. 2 ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. 2003. Projeto APA da Serra do Funil. EMATER, Rio Preto. 63p.

Harris, J.G. & Harris, M.W. 2003. Plant identification terminology: an illustrated glossary. 2 ed. Spring Lake. 216p.

Hunziker, A.T. & Barboza, G.E. 1990. Estudios sobre Solanaceae. XXX. Revision de *Aureliana*. Darwininana 30: 95-113.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanacearum. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. 500p.

Knapp, S. 2002. *Solanum* sect. *Geminata* (Solanaceae). Flora Neotropica Monograph 84: 1-405.

Menini Neto, L.; Matozinhos, C.N.; Abreu, N.L.; Valente, A.S.M.; Antunes, K. ; Souza, F.S.; Viana, P.L. & Salimena, F.R.G. 2009. Flora vascular não-arbórea de uma floresta de grota na Serra da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. Biota Neotropica 9:1-14.

Nee, M. 1999. Synopsis of *Solanum* in the world. *In*: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. & Jessop, J.P. (eds.). Solanaceae IV. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 285-333.

Oliveira-Filho, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Ed. UFLA, Lavras. 423p.

Radford, A.E.; Dickison, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematic. Harper e Row Published, New York. 891p.

Roe, K.E. 1971. Terminology of hairs in the genus *Solanum*. Taxon 20: 501-508.

Smith, L.B. & Downs, R.J. 1966. Solanáceas. Flora Ilustrada Catarinense. Vol. I. 321p.

Stehmann, J.R. & Mentz, L.A. 2006. Riqueza e endemismo de Solanaceae na Região Sul do Brasil. *In*: Mariath, J.E.A. & Santos, R.P. (orgs.). Os avanços da Botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia e genética. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre. Pp. 190-193.

Valente, A.S.M. 2007. Composição, estrutura e similaridade florística do estrato arbóreo de três fragmentos de Floresta Atlântica, na Serra Negra, município de Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 76p.

Whalen, M.D. 1984. Conspectus of species groups in *Solanum* subgenus *Leptostemonun*. Gentes Herbarum 12: 179-282.

Artigo recebido em 02/12/2009. Aceito para publicação em 27/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 077-092. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Moraceae das restingas do estado do Rio de Janeiro[1]

Moraceae of restingas of the state of Rio de Janeiro

Leandro Cardoso Pederneiras[2], *Andrea Ferreira da Costa*[2,4], *Dorothy Sue Dunn de Araujo*[3] & *Jorge Pedro Pereira Carauta*[2]

Resumo
As restingas são planícies arenosas ao longo da costa litorânea que exibem uma rica e peculiar vegetação. As Moraceae nativas do Brasil englobam principalmente plantas lenhosas de porte arbóreo que participam do estágio mais avançado das matas de restinga. Através de bibliografia especializada, consultas a herbários e coletas de campo, objetivou-se elucidar a taxonomia, identificar os habitats preferenciais, atualizar a área de ocorrência e reconhecer o atual estado de conservação das espécies dessa família. Nas restingas fluminenses ocorrem cinco gêneros e 20 espécies de Moraceae. Na Formação de Mata Seca acham-se presentes 16 espécies, na Mata Inundável oito e na Arbustiva Fechada seis. Dessas espécies, 15 encontram-se ameaçadas de extinção, principalmente: *Ficus pulchella* e *Maclura brasiliensis*.
Palavras-chave: Urticales, taxonomia, Mata Atlântica, conservação
Abstract
Restingas are sandy coastal plains with a rich flora and distinct vegetation types. The native Brazilian Moraceae include primarily tall woody plants growing in the more developed stages of restinga forests, but they also include herbs and shrubs. Specialized bibliography, herbarium material and field collections, were used to elucidate the taxonomy, recognize the preferred habitats, update the area of occurrence and to recognize the current conservation status of its species. There are five genera and 20 species in Moraceae. In the Dry Forest formation occur 16 species, eight in Swamp Forest and six in Closed Shrub. These species, 15 are threatened of the extinction, mainly: *Ficus pulchella* and *Maclura brasiliensis*.
Keywords: Urticales, taxonomy, Atlantic Forest, conservation.

Introdução

Moraceae compreende plantas lactescentes de porte arbóreo, como as figueiras (*Ficus*), geralmente presentes nos estágios mais avançados das matas. *Dorstenia* é o único gênero herbáceo dentro da família, muito susceptível a interferência antrópica nos ambientes naturais (Carauta 1978). No estado do Rio de Janeiro foram descritas 51 espécies, sendo mais da metade ameaçada de extinção (Carauta 1996). Nas restingas fluminenses foram esparsamente citadas em diversas listagens (Araujo & Henriques 1984; Silva & Somner 1984; Henriques *et al.* 1986; Araujo & Oliveira 1988; Araujo *et al.* 1998; Assumpção & Nascimento 2000; Sá 2002; Menezes & Araujo 2005; Reif *et al.* 2006) e reunidas numa listagem totalizando 20 espécies (Araujo 2000).

No estado do Rio de Janeiro a vegetação de restinga possui uma área de ca. 1.200 km^2, equivalente a 2,8% da área total do estado (Araujo & Maciel 1998), a qual é estudada pela ciência desde o século XVIII. Dentre os relatos históricos de Moraceae nas restingas fluminenses destacam-se *Maclura tinctoria* (L.) D.Don *ex* Steud e *Ficus indica* L. em localidade próxima ao mar (Vellozo 1881); *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq., *F. maximiliana* (Miq.) Mart. e *Maclura tinctoria* em Cabo Frio; *Maclura brasiliensis* (Mart.) Endl. em Campos dos Goitacazes; e *Dorstenia hirta* Desv. em Copacabana (Rio de Janeiro) (Miquel 1853); *Brosimum gaudichaudii* forma *parvifolia* Miq. por Auguste Glaziou, entre Cabo Frio e São João da Barra (Carauta 1967); e diversos *Ficus*, por Ernesto Ule, em Cabo Frio (Ule 1967).

---

[1] Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica) do Museu Nacional/UFRJ. Bolsista do CNPq.

[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Depto. Botânica, Quinta da Boa Vista s.n., 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Instituto de Biologia, Depto. Ecologia, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[4] Autor para correspondência: afcosta@acd.ufrj.br

Diante da diversidade de Moraceae, pelas peculiaridades do ambiente das restingas, e ainda, pela falta de um trabalho de flora que sintetize e facilite a compreensão dessas espécies nesse bioma, esse trabalho objetivou descrever as espécies e reconhecer a distribuição, o habitat e o estado de conservação das espécies dessa família nas restingas fluminenses, dando continuidade aos estudos de Segadas-Vianna *et al.* (1965/1978).

Material e Métodos

Foram realizadas expedições entre setembro de 2007 e dezembro de 2008 às restingas do estado do Rio de Janeiro. Todo o material coletado foi processado de acordo com o método usual em taxonomia (Mori *et al.* 1989) e depositado no herbário do Museu Nacional (R). Os herbários ALCB, CEPEC, GUA, HB, HRB, HUEFS, R, RB, RBR, SP, SPF (Thiers 2010, continuamente atualizado) e UENF (Universidade Estadual Norte Fluminense), serviram de base para análise do material de Moraceae das restingas fluminenses. Os caracteres morfológicos seguem as terminologias apresentadas por Vasconcelos (1969), Lawrence (1971) e Radford *et al.* (1974). Foi considerada apenas a variação morfológica observada nos exemplares provenientes da área de estudo. Somente as espécies nativas foram inventariadas. O enquadramento da família está de acordo com APG III (2009), consolidada por diversos trabalhos (Sytsma *et al.* 2002; Datwyler & Weiblen 2004; Berg 2005; Clement & Weiblen 2009). Para a classificação das comunidades vegetais foram usadas as definições de Araujo *et al.* (1998). A distribuição geográfica e o habitat foram tomados em Pederneiras (2009). As ocorrências das espécies estão de acordo com a classificação de Veloso *et al.* (1991) e as formações de restinga de acordo com Araujo (2000), acrescidas de Baia de Guanabara e Parati. Somente as espécies carentes de ilustração foram apresentadas, haja vista que a maioria delas encontra-se ilustrada na literatura sobre o grupo.

Todas as espécies foram enquadradas como populações reprodutoras e avaliadas sob os critérios de Miller (2007), o qual estabelece quatro etapas (ou passos) no processo de classificação das espécies em risco de extinção regional, sendo o passo dois, o estabelecimento da avaliação pelos critérios da Lista Vermelha da IUCN (2001), e o passo três, a aplicação dos critérios regionais da IUCN (2003). A proporção da população global presente nas restingas foi auferida calculando-se a razão do total de municípios globais sob o total de localidades de restingas fluminenses, baseado no material examinado por Pederneiras (2009). Para verificar a existência de possíveis fontes de imigração de propágulos para as restingas fluminenses, verificou-se em herbários a existência da espécie em localidades interioranas no estado do Rio de Janeiro.

Resultados e Discussão

A família Moraceae está representada nas restingas fluminenses por cinco gêneros e 20 espécies. Dentre as formações de restinga, a Mata Seca apresentou 16 espécies, a Mata Inundável oito, e a Arbustiva Fechada seis espécies.

Moraceae

Árvores, arbustos, ervas ou hemiepífitas, monóicas ou dióicas, lactescentes. Estípulas intrapeciolares ou amplexicaules, únicas ou pareadas, caducas, deixando cicatriz nos ramos. Folhas simples, alternas, inteiras ou lobadas, peninérveas. Inflorescências axilares, pareadas ou não, em cachos, glomérulos, capítulos discóides (cenanto) a urceolados (sicônio). Flores unissexuais, aclamídeas ou monoclamídeas, geralmente 4 tépalas, livres ou concrescidas, isostêmones ou oligostêmones; 1, 2 ou 4 estames, opostos as tépalas, retos ou curvos no botão; anteras reniformes, dorsifixas, deiscência longitudinal; estiletes únicos ou bífidos, terminais ou laterais; ovários súperos a ínferos, uniloculares, uniovulares; óvulos anátropos. Fruto drupa.

A família Moraceae compreende ca. 53 gêneros e 1500 espécies com ocorrência nas regiões tropicais a temperadas (Judd *et al.* 2009). No Brasil encontram-se 27 gêneros e 250 espécies (Souza & Lorenzi 2005) e nas restingas fluminenses cinco gêneros e 20 espécies.

Chave de identificação para as espécies de Moraceae das restingas fluminenses

1. Ervas.
   2. Plantas monóicas; lâminas sagitadas a alabardinadas, ou lobadas ....2. *Dorstenia arifolia*
   2'. Plantas dióicas; lâminas cordiformes a deltóides ....3. *Dorstenia cayapia*

1'. Árvores ou arbustos.
  3. Inflorescências em capítulos urceolados (sicônio).
    4. Lâminas até 7 cm de comp.
      5. Sicônios hirsutos e lâminas de face abaxial tomentosa .... 10. *Ficus hirsuta*
      5'. Sicônios e lâminas glabros .... 14. *Ficus organensis*
    4'. Lâminas maiores que 7 cm de comp.
      6. Sicônios glabros.
        7. Pedúnculos até 0,4 cm, ou sicônios sésseis.
          8. Sicônios até 1,2 cm de diâm.
            9. Ostíolos triangulares .... 16. *Ficus trigona*
            9'. Ostíolos planos a levemente elevados.
              10. Sicônios até 0,7 cm de diâm.; 10–19 pares de nervuras secundárias; sicônios de verdes a amarelados .... 6. *Ficus clusiifolia*
              10'. Sicônios maiores que 0,9 cm de diâm.; 8–12 pares de nervuras secundárias; sicônios verdes, máculas verde-claras .... 11. *Ficus luschnathiana*
          8'. Sicônios maiores que 1,2 cm de diâm.
            11. Ostíolos planos ....5. *Ficus castellviana*
            11'. Ostíolos elevados.
              12. Sicônios com epibrácteas maiores que 1,3 cm, lâminas obovadas; estípulas persistentes, frequentemente congestas e secas nos ramos ....7. *Ficus cyclophylla*
              12'. Sicônios com epibrácteas até 1,2 cm, lâminas elípticas a ovadas; estípulas caducas ....8. *Ficus glabra*
        7'. Pedúnculos maiores que 0,5 cm.
          13. Mais de 21 pares de nervuras secundárias...................... 15. *Ficus pulchella*
          13'. Até 14 pares de nervuras secundárias.
            14. Lâminas de face abaxial tomentosa..................... 12. *Ficus maximiliana*
            14'. Lâminas glabras em ambas as faces.
              15. Pedúnculos até 1 cm de compr.; sicônios lisos ... 4. *Ficus arpazusa*
              15'. Pedúnculos maiores que 1,1 cm de compr.; sicônios rugosos .... 13. *Ficus nevesiae*
      6'. Sicônios pilosos.
        16. Pedúnculos até 0,4 cm de compr. ....5. *Ficus castellviana*
        16'. Pedúnculos maiores que 1 cm de compr. .... 9. *Ficus gomelleira*
  3'. Inflorescências em cachos, espigas, discóides, hemisféricas ou globosas.
    17. Inflorescências discóides, hemisféricas ou globosas.
      18. Plantas monóicas; inflorescências discóides a hemisféricas; flores estaminadas com apenas 1 estame .... 1. *Brosimum guianense*
      18'. Plantas dióicas; inflorescências globosas; flores estaminadas com 4 estames.
        19. Folhas de margem denteada .... 18. *Maclura tinctoria*
        19'. Folhas de margem lisa .... 17. *Maclura brasiliensis*
    17'. Inflorescências em cachos ou espigas.
      20. Inflorescências estaminadas; flores sésseis; folhas subcoriáceas para membranáceas, face abaxial pubescente; margem inteiramente denteada .... 18. *Maclura tinctoria*
      20'. Inflorescências pistiladas ou estaminadas; flores curto-pedicеladas; folhas subcoriáceas a coriáceas, ambas as faces glabras; margem lisa a denteada do meio ao ápice ou inteiramente serreada.
        21. Folhas de margem inteiramente espinuloso-denteada .... 19. *Sorocea guilleminiana*
        21'. Folhas de margem lisa a denteada do meio ao ápice .... 20. *Sorocea hilarii*

Brosimum Sw., Prod. 1: 12. 1788.

Árvores, arbustos, subarbustos, monóicos. Folhas de margem inteira, lisa. Inflorescências bissexuadas, capitadas, globosas, hemisféricas, turbinadas ou discóides convexas, solitárias ou pareadas; receptáculos totalmente cobertos por brácteas peltadas. Flores estaminadas numerosas, pistilódio ausente, filetes retos no botão; flores pistiladas imersas e fundidas ao receptáculo, perigônio vestigial unido com o ovário, estiletes bífidos, terminal. Frutos crescendo dentro do receptáculo.

Gênero neotropical com 15 espécies (Cardona-Peña *et al.* 2005), preferenciais dos campos cerrados do centro da América do Sul (Berg 1972). No Brasil ocorrem 14 espécies (Carauta *et al.* 1996), no estado do Rio de Janeiro cinco (Carauta 1996) e nas restingas fluminenses uma espécie.

1. *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber, Bol. Mus. Paraense Hist. Nat. 5: 337. 1909.

Árvores a subarbustos, 1,5–8 m alt., látex branco a transparente. Caules frequentemente esbranquiçados. Estípulas terminais 2–10 mm compr., brúneas. Folhas com pecíolos 0,3–0,5 cm compr., glabros; lâminas elípticas, (2,3)3,5–5,5(10,4) × 2–3(4,5) cm, subcoriáceas, lustrosas, base arredondada, ápice agudo a cuspidado, face adaxial glabra e abaxial glabra a puberulenta, frequentemente alvacenta; 8–12 pares de nervuras secundárias. Inflorescências vermelhas, vináceas a roxos escuros, discóides a hemisféricas, 4–11 mm diâm., recobertas por brácteas peltadas vináceas; pedúnculos 7–21 mm compr. Flores estaminadas com perianto 3–4 lobado; estame 1; anteras brancas a amarelas, extrorsas quando maduras. Flores pistiladas 1–5, mergulhadas nos alvéolos do receptáculo. Frutos semi-globosos, 1–2,1 cm diâm., vermelhos, doces, comestíveis. Sementes de cor paleácea.

Materiais selecionados: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 3.XI.2008, *L.C. Pederneiras 549 et R.W. Lacerda* (R); dunas ao lado do bairro Vila do Sol, 1.IV.2008, *L.C. Pederneiras 388 et M.S. Faria* (R). Búzios, 7.VIII.2004, *A.F.P. Machado 237 et al.* (RB). Mangaratiba, 6.V.2008, *L.C. Pederneiras 432 et al.* (R). Niterói, restinga da Praia de Itaipu, 27.V.1969, *D. Sucre 5090 et al.* (RB, GUA). Maricá, 30.XI.2006, *L.C. Pederneiras 302 et al.* (R). Rio de Janeiro, Restinga da Barra da Tijuca, 16.V.1932, *J.G. Kuhlmann s/n* (RB 150055); Grumari, 6.XI.1972, *J.A. Jesus 2080* (RB). Saquarema, 28.II.2008, *L.C. Pederneiras 374 et al.* (R).

Brosimum guianense ocorre na América Central e América do Sul tropical. No Brasil nas matas secundárias da floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, estacional semidecidual e decidual e cerrado. Nas restingas fluminenses são encontradas em seis localidades de restinga (Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro, Grumari, Marambaia), com extensão de ocorrência de ca. 3000 km², na Formação Arbustiva Fechada e Mata Seca, em lugares que recebem intensa radiação solar como as bordas de trilhas e estradas. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

Dorstenia L., Sp. Pl. 1: 121. 1753.

Ervas monóicas ou dióicas, geralmente com ramos subterrâneos e entrenós hipertrofiados. Folhas alternas a espiraladas. Inflorescências em capítulos discóides (cenanto), solitárias, pedunculadas, compostas frequentemente por brácteas marginais coroando o receptáculo. Flores imersas no alvéolo, periantos tubulares, 2-4 partido; 2 estames, filetes curvos no botão; estiletes bífidos, laterais.

Gênero com 105 espécies distribuídas na África, na Ásia e na América. No neotrópico ca. 47 espécies são reconhecidas (Berg 2001). No Brasil ocorrem 37 espécies (Carauta 1978), no Rio de Janeiro 18 (Carauta 1996), e nas restingas fluminenses duas. *Dorstenia hirta*, coletada por Luschnath (Miquel 1853), em Copacabana, não foi encontrada em nenhuma outra localidade.

2. *Dorstenia arifolia* Lam., Encycl. 2 (1): 317. 1786.

Ervas 24 cm de alt., hemicriptófitas, monóicas, látex branco. Caules 5,5–8,2 cm compr., entrenós entre 1–2 mm compr. Estípulas 4–9 mm compr., ápice agudo, glabras, sub-coriáceas, persistentes. Folhas com pecíolo 10–34 cm compr., glabros; lâminas sagitadas a alabardinadas, 16,5–33 cm compr., membranáceas a subcoriáceas, base auriculado-alabardinas, ápice acuminado ou agudo, face adaxial glabra, lisa e lustrosa e abaxial pubérula, levemente áspera, margem ondulada, levemente ondulado-serreada ou 5–7 lobado; 7–10 pares de nervuras secundárias. Inflorescências verdes, receptáculos discóides a orbiculares, peltados, coroado por brácteas foliáceas verdes a vináceas, 0,7–3,1 cm diâm.; pedúnculo 4–16 cm compr., glabros. Flores estaminadas entre as pistiladas; estames 2. Flores pistiladas com estigma bífido, extrorso, alvo. Frutos 1–1,5 mm compr.

Materiais selecionados: Angra dos Reis, 21.VI.1991, *J.P.P. Carauta 6334 et R.C. Santos* (GUA). Parati, 16.V.1975, *G. Martinelli 596 et Gurken* (RB). Rio de Janeiro, Recreio dos Bandeirantes, 28.IV.1937, *F.R. Silveira 15768 et Brade* (RB); Grumari, 14.VII.2008, *L.C. Pederneiras 471, 472 et M.D.M. Vianna-Filho* (R). Maricá, 6.IX.1978, *H.C. Lima 648* (RB).

Dorstenia arifolia é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. Nas restingas fluminenses ocorre em cinco localidades de restinga (Maricá, Rio de Janeiro, Grumari, Praia do Sul e Parati), com extensão de ocorrência ca. 350 km^2, na Mata Seca, próxima a encosta. A proporção da população global presente nas restingas é de 11%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

3. ***Dorstenia cayapia*** Vell., Fl. Flumin.: 52. 1825 (1829).

Ervas dióicas, látex branco. Caules 10,5–11,5 cm compr., parte aérea quase nula. Estípulas 2–3 mm compr., ápice arredondado, congestas no caule. Folhas com pecíolo 7–19,5 cm compr., glabros ou pubescentes na proximidade da lâmina; lâminas cordiformes a deltóides, 8,5–14,5 × 10,5–7,5 cm, membranáceas, base cordada, ápice arredondado, face adaxial lustrosa, máculas verde-leitosas irregulares acompanhando a direção da nervura central, glabra e lisa, face abaxial fosca, glabra, verde-clara, margem inteira, lisa a ondulada; 5–7 pares de nervuras secundárias. Inflorescências com receptáculos discóides, 0,9–2 cm diâm., coroados por brácteas inconspícuas, até 1mm compr.; pedúnculos 5–12,5 cm compr., glabros, alvos. Flores roxo-avermelhadas.

Materiais selecionados: Rio de Janeiro, Recreio dos Bandeirantes, 3.V.1969, *D. Sucre 4942* (RB); Barra da Tijuca, 22.IX.1972, *J.A. Jesus 1965* (RB).

Dorstenia cayapia é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerias, Rio de Janeiro e São Paulo. Nas restingas fluminenses ocorre em apenas uma localidade de restinga (Rio de Janeiro), com extensão de ocorrência inferior a 5 km^2, na Mata Seca próxima a encosta. A proporção da população global presente nas restingas é de 5%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada como em perigo, EN B1.

Ficus L., Sp. Pl. 2: 1059. 1753.

Árvores, frequentemente hemiepífitas, estranguladoras quando jovens, monóicas. Folhas de margem lisa, inteiras. Inflorescências em capítulos urceolados (sicônio), axilares, pareados ou solitários, deixando cicatriz ao caducar, ostíolos planos, elevados, crateriformes ou triangulares. Flores com perigônios com 2–4 segmentos irregulares envolvidos por brácteas hialinas; estaminadas geralmente sésseis ou curto-pedunculadas, menores em tamanho e número que as pistiladas, geralmente concentradas perto do ostíolo, 1–2 estames, filetes retos no botão; pistiladas sésseis ou com pedicelo bem desenvolvido, distribuídas em várias séries no interior do sicônio, estiletes únicos, laterais, curtos ou longos.

O gênero compreende ca. 800 espécies em todas as regiões tropicais do mundo. No neotrópico em torno de 120 (Berg & Villavicencio 2004). No Brasil estima-se ca. 100 espécies, mas somente 65 descritas (Carauta & Ernani-Diaz 2002) e nas restingas fluminenses 13 espécies.

4. ***Ficus arpazusa*** Casar., Nov. Stirp. Bras. Dec.: 15. 1842.

Árvores 3–10 m alt., látex branco. Estípulas terminais 10–13 mm compr.. Folhas com pecíolos 1,2–3,6 cm compr., glabros; lâminas elípticas a ovadas, 6,5–12 × 3–4,7 cm, subcoriáceas, base arredondada a truncada, ápice agudo a levemente cuspidado, ambas as faces glabras, abaxial com superfície verde-clara; 6–10 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes, 10–13 mm diâm., glabros, lisos; pedúnculos 5–10 mm compr., glabros, pareados; epibrácteas 2, deltóides, 1–1,5 mm compr.; ostíolos crateriformes. Flores cor paleácea. Infrutescências brúneas.

Materiais selecionados: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 9.VI.2008, *L.C. Pederneiras 465 et al.* (R). Carapebus, PNRJ, entre as Lagoas Comprida e de Carapebus, 22.IX.1995, *R.C. Oliveira s/n et al.* (RB 326302, 326303). Macaé, PNRJ, 31.X.2008, *L.C. Pederneiras 536 et R.W. Lacerda* (R). Magé, Praia de Piedade, 16.IX.1976, *D. Araujo 1210* (GUA). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, Campo de Provas da Marambaia, 23.I.2005, *H.M. Dias 25 et R. Freitas* (RB). Saquarema: Ipitangas, 29.X.1991, *G.V. Somner 707 et al.* (RBR); R.E.E. Jacarepiá, 5.I.1994, *V.S. Fonseca 279 et al.* (RB).

Ficus arpazusa ocorre na América Central e América do Sul (Carauta 1989). No Brasil, na floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, estacional semidecidual e decidual, nas matas de galeria do cerrado e caatinga. Nas restingas ocorre em cinco localidades de restinga (Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Baía de Guanabara e Marambaia), numa extensão de ocorrência ca. 6900 km², na formação de Mata Seca e Mata Inundável. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria. Espécie próxima a ameaçada, NT.

5. *Ficus castellviana* Dugand, Caldasia 1 (4): 33. 1942. Fig. 1

Árvores 10 m, heliófilas, látex hialino, abundante. Ramos pubérulos, ferrugíneos, folhas prostradas. Estípulas terminais 15–19 mm compr., glabras, rosadas. Folhas com pecíolos 1,5–5 cm compr., glabros a puberulentos, ferrugíneos; lâminas elípticas, 12,3–23 × 4,3–7,5 cm, membranáceas a subcoriáceas, base arredondada, ápice agudo a cuspidado, face adaxial glabra, abaxial puberulento, ferrugíneo; 12–18 pares de nervuras secundárias, levemente rosadas a verde-claras. Sicônios verde-claros quando jovem, ferrugíneos a arroxeados quando maduro, interior cor paleácea, 12–14 mm diâm., glabros a puberulentos; pedúnculos 2–4 mm compr.; epibrácteas 2, deltóides a arredondadas, 1–3 mm compr.; ostíolos planos.

Materiais selecionados: Cabo Frio, Parque Municipal do Mico Leão Dourado, 30.X.2008, *L.C. Pederneiras 505, 507, 529 et R.W. Lacerda* (R). Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 10.IX.1958, *E. Pereira 4153 et al.* (HB, RB).

Ficus castellviana ocorre na Colômbia, Peru, Equador e Bolívia (Berg & Villavicencio 2004). No Brasil, na floresta ombrófila densa atlântica e amazônica e na floresta estacional semidecidual de Minas Gerais. Nas restingas fluminenses ocorre em duas localidades (Barra de São João e Rio de Janeiro), com extensão de ocorrência ca. 115 km², na formação de Mata Seca. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A quantidade de registros de herbários existentes das vizinhanças das restingas (somente *Kuhlmann 675* RB) indica uma escassez de fontes de imigração de propágulos e, por tanto, não foi modificada a classificação do passo dois. Espécie em perigo, EN B1.

6. *Ficus clusiifolia* (Miq.) Schott, Syst. Veg., ed. 16, 4(2): 409. 1827.

Árvores 6–30 m, hemiepífitas, bem ramificada desde a base, látex branco. Raízes tabulares. Estípulas terminais verdes a brúneas, 9–16 mm, glabras. Folhas com pecíolos 0,9–3,1 compr., glabros; lâminas elípticas a obovadas, (6,7)9–11(16) × 4,5–6(8,5), coriáceas, base cuneada, ápice arredondado, ambas as faces glabras, lustrosa; 10–19 pares de nervuras secundárias. Sicônios de verdes a amarelados, com ou sem máculas claras, 5–7 mm diâm., glabros, pareados; pedúnculos (1)3–4 mm, glabros; epibrácteas 2–4, bipartindo-se ao amadurecer, deltóides, mais raramente reniforme, 3–5 mm compr.; ostíolos planos. Flores de cor palha. Infrutescências vermelho-alaranjadas.

Materiais selecionados: Arraial do Cabo, 3.III.2008, *L.C. Pederneiras 378 et al* (R). Cabo Frio, Estação de Rádio da Marinha Campos Novos, 2.IV.2008, *L.C. Pederneiras 391 et M.S. Faria* (R); Vila do Sol, dunas atrás da Rua Augusturas, 1.IV.2008, *L.C. Pederneiras 389 et M.S. Faria* (R). Carapebus, 18.X.2007, *L.C. Pederneiras 322 et al.* (R). Macaé, 31.X.2008, *L.C. Pederneiras 531 et R.W. Lacerda* (R). Maricá, 15.IV.1985, *D. Araujo 6823 et N.C. Maciel* (GUA). Quissamã, 9.IV.1980, *D. Araujo 3719 et al.* (GUA). Rio das Ostras, 28.V.1986, *D. Araujo 7511 et N.C. Maciel* (GUA). Rio de Janeiro: Restinga do Arpoador, 11.XII.1896, *s/c* (R 39338); Recreio dos Bandeirantes, 12.I.1965, *N. Santos 5325 et al.* (R). São João da Barra, III.1942, *A.J. Sampaio 8967* (R). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pederneiras 358 et A.F.P. Machado* (R).

Ficus clusiifolia é endêmica do Brasil, ocorre principalmente na floresta ombrófila densa atlântica, de Pernambuco ao Rio de Janeiro, e mais raramente na estacional semidecidual. Nas restingas fluminenses ocorre em sete localidades de restinga (São João da Barra, Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Baía de Guanabara e Rio de Janeiro), com extensão de ocorrência ca. 9500 km², nas Formações Arbustiva Fechada, Mata Seca e Mata Inundável. A proporção da população global presente nas restingas é de 28%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria. Espécie considerada próxima a ameaçada, NT.

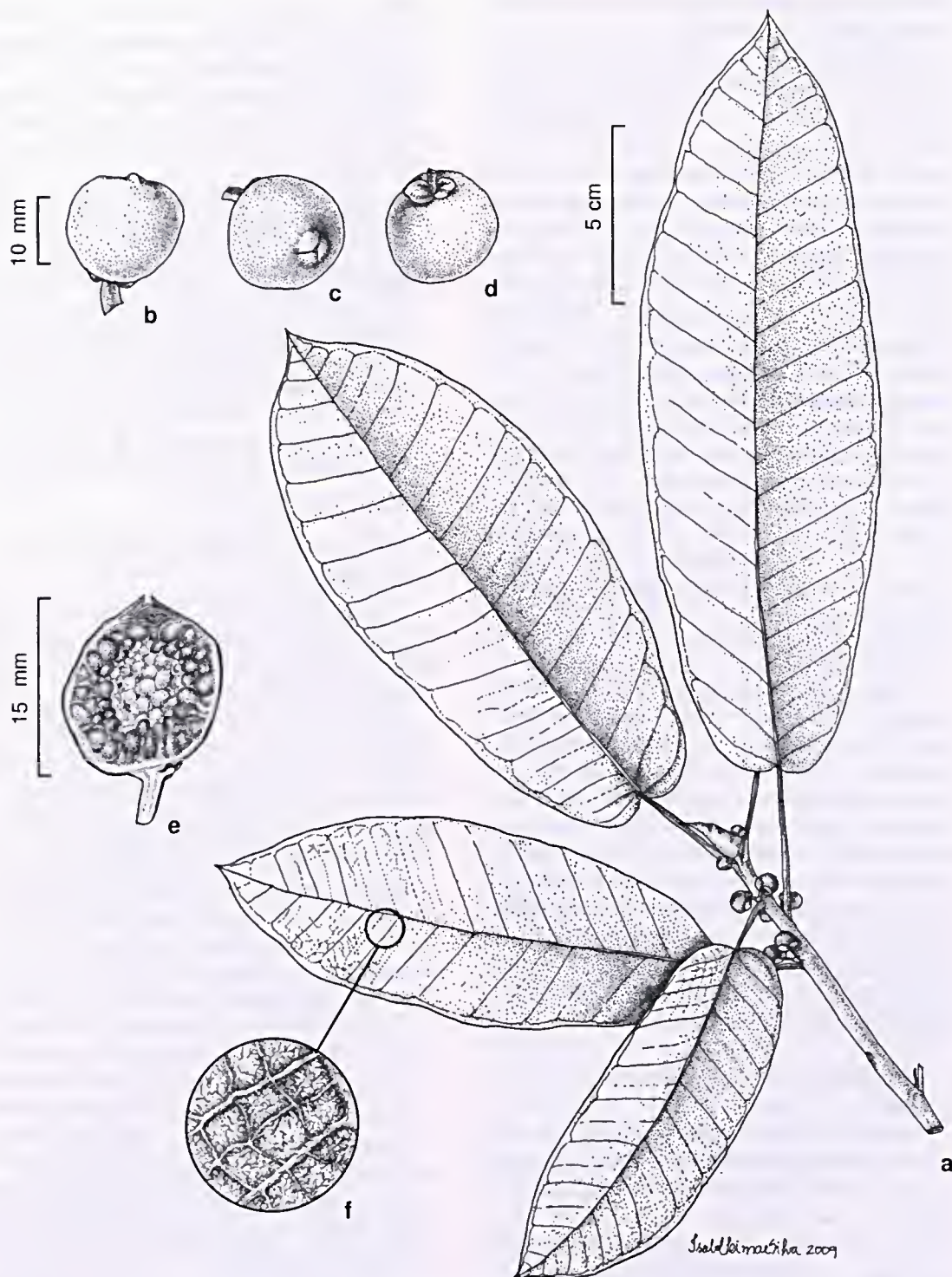



Figura 1– *Ficus castellviana* Dugand – a. ramo com figos jovens; b. sicônio; c-d. sicônio evidenciando ostíolo e epibrácteas, respectivamente; e. sicônio em seção longitudinal; f. indumento da lâmina da folha (a-d, f *L.C. Pederneiras 507 et R.W. Lacerda;* e *A.P. Duarte 7669*).

Figure 1– *Ficus castellviana* Dugand – a. leafy branch with young figs; b. fig; c-d. fig showing ostiole and epibracts, respectively; e. fig longitudinal section; f. leaf blade indumentum (a-d, f *L.C. Pederneiras 507 et R.W. Lacerda*; e *A.P. Duarte 7669*).

7. *Ficus cyclophylla* (Miq.) Miq., Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi. 3: 297. 1867.

Árvores 5–10 m alt., látex branco. Estípulas terminais de verde a vinácea ou brúnea, 12–43 mm compr., persistentes, frequentemente congestas e secas nos ramos. Folhas com pecíolos 1–1,5 cm compr., glabros; lâminas obovadas, 12–25 × 7-13 cm, coriáceas, base cuneada, truncada, ápice arredondado, ambas as faces glabras; 8–11 pares de nervuras secundárias. Sicônios verde 1,4–3 cm diâm., glabros, pareados; pedúnculos sésseis; epibrácteas 2, arredondadas a deltóides, persistentes, 1,3–1,6 cm compr.; ostíolos elevados. Flores cor paleácea. Infrutescências roxas.

Materiais selecionados: Angra dos Reis, 19.IX.1991, *D. Araujo 9464* (GUA). Arraial do Cabo, 10.VIII.2001, *J.P.P. Carauta 6163 et Ernani-Diaz* (GUA). Cabo Frio, 2.IV.2008, *L.C. Pederneiras 403 et M.S. Faria* (R). Mangaratiba, 7.V.2008, *L.C. Pederneiras 449 et al.* (R). Maricá, 17.XI.1988, *A.Souza 2534 et al.* (R). Rio das Ostras, 1.V.1978, *L.E. Mello-Filho 4340 et al.* (R). Rio de Janeiro, 24.V.1953, *O.X.B. Machado s/n* (R 112872). São Pedro da Aldeia, 11.IV.1982, *H.Q. Boudet-Fernandes 459* (GUA). Saquarema, 11.IV.2008, *L.C. Pederneiras 414* (R).

Ficus cyclophylla é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, da Paraíba ao norte de São Paulo. Nas restingas fluminenses ocorre em seis localidades de restinga (Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro, Marambaia e Praia do Sul), com extensão de ocorrência ca. 3000 km², na formação de Mata Seca. A proporção da população global presente nas restingas é de 29%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

8. *Ficus glabra* Vell., Fl. Flumin. Icon. 11: t. 50. 1827 (1831).

Árvores 4,5–10 m alt., estranguladoras, látex branco. Estípulas terminais 18–25 mm, glabras, caducas. Folhas com pecíolos 5–18 cm compr., glabros; lâminas elípticas a ovadas, 14–36 × 8–16 cm, membranáceas, base cordada, ápice agudo a levemente cuspidado, ambas as faces glabras; 12–15 pares de nervuras secundárias. Sicônios solitários ou geminados, verdes com máculas claras, 1,2–1,4 cm diâm., glabros, pareados; pedúnculos 3–4 mm compr.; epibrácteas 2, ápice agudo a arredondado, ocasionalmente bipartido, 6–12 mm compr., chegando na altura do terço superior do sicônio; ostíolos elevados, conatos, 1,5–2 mm alt. Flores verde-amareladas.

Materiais selecionados: Mangaratiba, Restinga de Marambaia, 5.V.2008, *L.C. Pederneiras 421 et al.* (R). Rio de Janeiro, 25.VIII.1946, *O.X.B. Machado s/n* (RB 75503).

Ficus glabra ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual e decidual, da Bahia ao Rio Grande do Sul e Paraguai. Nas restingas fluminenses ocorre em duas localidade de restinga (Rio de Janeiro e Marambaia), com extensão de ocorrência inferior a 5 km², na formação de Mata Seca próxima a encostas. A proporção da população global presente nas restingas é de 5%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie em perigo, EN B1.

9. *Ficus gomelleira* Kunth, Ind. Sem. Hort. Berol. (1846): 18. 1847.

Árvores 5–30 m alt., látex branco. Estípulas terminais 7–14 mm compr., tomentosas, ferrugíneas, caducas. Folhas com pecíolos 1,5–6 cm compr., tomentosos a hirsutos ferrugíneos; lâminas elíptico-ovadas, 10,5–30 × 6–15 cm, membranáceas a subcoriáceas, base cordada a arredondada, ápice agudo a arredondado, face adaxial glabra, puberulenta ou pubescente, face abaxial pubescente a tomentoso ferrugíneo; 10–14 pares de nervuras secundárias. Sicônios 1,3–2 cm diâm., tomentoso-ferrugíneos, pareados; pedúnculos 1–2 cm compr., pubescentes, ferrugíneos; epibrácteas 2, deltóides, pubescentes, ferrugíneas, 2–5 mm compr.; ostíolos planos a levemente crateriformes.

Materiais selecionados: Angra dos Reis, 13.XII.1983, *D. Araujo 5930* (GUA). Cabo Frio, 3.XI.2008, *L.C. Pederneiras 558 et R.W. Lacerda* (R). Carapebus, 18.X.2007, *L.C. Pederneiras 323 et al.* (R). Macaé, 29.XI.1994, *D. Araujo 10165* (GUA). Mangaratiba, 5.V.2008, *L.C. Pederneiras 418 et al.* (R). Quissamã, 8.IV.1980, *D. Araujo 3745 et N.C. Maciel* (GUA). Rio das Ostras, 5.VI.2001, *E. Erbesdobler 13* (RB). Rio de Janeiro: Ipanema, 2.VI.1926, *J.G. Kuhlmann s/n* (RB 19682); Baixada de Jacarepaguá, 26.V.1989, *M.B.R. Silva 273 et al.* (GUA). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pederneiras 346 et A.F.P. Machado* (R).

Ficus gomelleira ocorre nas florestas úmidas de países tropicais sulamericanos: Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Guianas, leste da Venezuela e Antilhas (Berg & Villavicencio 2004). No Brasil ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e

amazônica, na estacional semidecidual e decidual, nas matas de galeria do cerrado e nas matas próximas a rios e campos rupestres da caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em seis localidades de restinga (Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro e Praia do Sul), com extensão de ocorrência ca. 4700 km², na Formação de Mata Inundável e Mata Seca. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

10. ***Ficus hirsuta*** Schott in Spreng., Syst. Veg., ed. 16, 4 (2): 410

Árvores 4–7 m alt., geralmente bem ramificada desde a base, látex branco. Caules esbranquiçados, cascas lisas. Ramos terminais hirsutos a pubescentes. Estípulas terminais 5–9 mm compr., tomentosas, brúneas, caducas. Folhas com pecíolos 5–16 mm compr., hirsutos alvos; lâminas elípticas, 3,6–7 × 2–3,7 cm, subcoriáceas, base cuneada, ápice agudo, face adaxial glabrescente, face abaxial tomentosa; 4–7 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes a castanhos, 2–11 mm diâm., hirsuto-alvos, pareados; pedúnculos 1–4 mm compr.; epibrácteas 2, arredondadas, 1 mm compr.; ostíolos levemente elevados. Flores cor paleácea. Infrutescências vermelhas a arroxeadas.

Materiais selecionados: Arraial do Cabo, 4.III.2008, *L.C. Pederneiras 379 et al.* (R). Búzios, 12.XI.1998, *D. Fernandes 168 et al.* (RB). Macaé, 16.VIII.2004, *L.C. Pederneiras 108, 109, 110 et al.* (R). Mangaratiba, 23.I.2005, *H.M. Dias 26 et al.* (RB,GUA). Maricá, 16.IV.1975, *D. Araujo 682 et al.* (RB). Rio de Janeiro: restinga perto da Gávea, X.1894, *E. Ule s/n* (R 39308); Grumari, 17.VIII.1981, *V.F. Ferreira 1885 et al.* (RB,GUA). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pederneiras 355 et A.F.P. Machado* (R).

Ficus hirsuta é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica, estacional semidecidual e nas matas de galeria do cerrado, da Bahia a São Paulo e também no Mato Grosso. Nas restingas fluminenses ocorre em sete localidades (Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro, Grumari e Marambaia), numa extensão de ocorrência ca. 6600 km², na formação Arbustiva Fechada e Mata Seca. A proporção da população global presente nas restingas é de 25%. A quantidade de registros de herbários existentes das vizinhanças das restingas (somente *S.Weinberg 451* GUA) indica uma escassez de fontes de imigração de propágulos e, por tanto, não foi modificada a classificação do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

11. ***Ficus luschnathiana*** (Miq.) Miq., Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi 3: 298. 1867.

Árvores 5–15 m, estranguladora. Estípulas terminais vináceas, 10–30 mm compr., glabras, caducas. Folhas com pecíolos 1,4–8 cm compr., glabros; lâminas obovadas a elípticas, 5,8–17 × 3,5–8,5 cm, subcoriáceas a coriáceas, base obtusa, ápice agudo, ambas as faces glabras; 8–12 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes com máculas verde-claras, frequentemente congestas no ápice do ramo, 9–12 mm diâm., glabros, pareados; pedúnculos 1–4 mm compr.; epibrácteas 2–4, frequentemente bipartidas, deltóide, 1,5–7 mm compr.; ostíolos verdes ou vináceos, planos a levemente elevados. Infrutescências verde-amareladas.

Materiais selecionados: Arraial do Cabo, 18.VI.1987, *M. Gomes 196 et al.* (RB). Búzios, 17.X.2004, *H.G. Dantas 424 et al.* (RB). Cabo Frio, 3.XI.2008, *L.C. Pederneiras 553, 554 et R.W. Lacerda* (R). Maricá, 17.VII.1989, *J.G. Silva s/n* (R 180701). Rio das Ostras, 28.VIII.1999, *H.N. Braga 475* (RB). Rio de Janeiro: Restinga da Tijuca, 22.XII.1940, *O.X.B. Machado s/n* (RB 76254); Grumari, 11.IV.1952, *L.B. Smith 6540 et al.* (R). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pederneiras 348 et A.F.P. Machado* (R).

Ficus luschnathiana ocorre no Uruguai, Paraguai e norte da Argentina (Berg & Villavicencio 2004). No Brasil, na floresta ombrófila densa e mista atlântica, estacional semidecidual e decidual e no cerrado, da Bahia ao Rio Grande do Sul. Nas restingas fluminenses ocorre em cinco localidades de restinga (Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro e Grumari), numa extensão de ocorrência ca. 3700 km², na formação de Mata Seca. A proporção da população global presente nas restingas é de 6%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

12. ***Ficus maximiliana*** (Miq.) Mart., Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavum 3: 297. 1867.

Árvores 4–15 m alt., tronco ocasionalmente retorcido, bem ramificado desde a base, látex branco. Raízes tabulares. Estípulas terminais 5–9 mm compr., tomentosas, ferrugíneas, caducas. Folhas com pecíolos 1,3–2,6 cm compr., glabros a levemente puberulentos; lâminas obovadas, 9–26 × 4–12 cm, subcoriáceas,

base cordada, ápice agudo, face adaxial glabra e abaxial tomentosa a pubescente; 10–11 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes com máculas claras, 1,5–1,7 cm diâm., glabros, raramente pubescentes, pareados; pedúnculos 1,4–1,7 cm compr.; epibrácteas 2–4, frequentemente bipartidas, deltóides a arredondadas, 2–4 mm compr.; ostíolos levemente elevados a crateriformes. Flores cor paleácea. Infrutescências verdes.

Materiais selecionados: Arraial do Cabo, 4.III.2008, *L.C. Pedemeiras 381, 382 et al.* (R). Cabo Frio, Estação de Rádio da Marinha Campos Novos, 29.X.2008, *L.C. Pedemeiras 491, 500 et R.W. Lacerda* (R); Restinga da Praia do Peró, 14.IX.1968, *D. Sucre 3634* (RB, GUA). Macaé, 31.X.2008, *L.C. Pedemeiras 532, 534 et R.W. Lacerda* (R). Maricá, 2.IX.2008, *L.C. Pedemeiras 473* (R). Quissamã, 17.IV.1979, *D. Araujo 2298 et N.C. Maciel* (GUA). Rio de Janeiro: Restinga de Jacarepaguá, 11.VII.1961, *A.P. Duarte 5618* (RB); Grumari, 23.III.2004, *M. Botelho s/n* (GUA 48700). São João da Barra, 22.I.2008, *L.C. Pedemeiras 362 et R.W. Lacerda* (R). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pedemeiras 356 et A.F.P. Machado* (R).

Ficus maximiliana é endêmica do Brasil, ocorre somente no Espírito Santo e Rio de Janeiro, na floresta ombrófila densa e na estacional semidecidual do nordeste fluminense. Ampla ocorrência nas restingas fluminenses. Nas restingas fluminenses ocorre em sete localidades de restinga (São João da Barra, Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro e Grumari), numa extensão de ocorrência ca. 8800 km², na Formações de Mata Seca ou Inundável. A proporção da população global presente nas restingas é de 55%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria. Espécie considerada próxima a ameaçada, NT.

Essa espécie era, até então, sinonimizada sob *Ficus tomentella*. No entanto, é considerada correta neste trabalho, uma vez que só ocorre nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (Pará é a região típica de *F. tomentella*), que *F. tomentella* carece de descrição do sicônio e que existem diferenças morfológicas observadas na obra *princeps* (*F. tomentella* possue lâmina lanceolado-oblonga, coriácea, base obtusa e face adaxial sub-escabrosa pubescente, caracteres não observados em *F. maximiliana*).

13. *Ficus nevesiae* Carauta, Albertoa, série Urticineae 10: 65-67. 2002. Fig. 2

Árvores 7–15 m alt., ocasionalmente bem ramificadas desde a base, látex branco. Estípulas terminais verdes, 30–50 mm compr., glabras, caducas. Folhas com pecíolos 2–3,3 cm compr., glabros; lâminas elípticas, 12,5–16 × 5–7,7 cm, subcoriáceas, base cuneada, ápice agudo, ambas as faces glabras; 12–14 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes, 1,7–2,5 cm diâm., glabros, rugosos, solitários; pedúnculos 1,1–2,6 cm compr., glabros; epibrácteas 2–3, arredondadas, 1–1,5 mm compr.; ostíolos crateriformes. Flores vermelhas a rosadas.

Materiais selecionados: Angra dos Reis, Praia do Sul, 16.II.1984, *D. Araujo 6126* (RBR). Arraial do Cabo, 4.III.2008, *L.C. Pedemeiras 383, 385 et al.* (R). Cabo Frio, Restinga da Praia do Peró, 14.IX.1968, *D. Sucre 3632* (RB). Rio de Janeiro, Leblon, 8.VIII.1926, *J.G. Kuhlmann s/n* (RB 19679); Restinga de Itapeba. 22.V.1963, *J.P.P. Carauta 179* (GUA). Saquarema, 8.IV.1992, *D. Araujo 9610* (GUA).

Ficus nevesiae é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa e estacional semidecidual, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Nas restingas fluminenses ocorre em quatro localidades de restinga (Cabo Frio, Baia de Guanabara, Rio de Janeiro e Praia do Sul), numa extensão de ocorrência ca. 1700 km², na formação de Mata Inundável. A proporção da população global presente nas restingas é de 60%. A quantidade de registros de herbários existentes das vizinhanças das restingas (*R.Mello-Silva 1250* SPF; *Kuhlmann s/n*, RB 19686) e a atual deterioração desses locais (p. ex. Morro Dois Irmãos, Rio de Janeiro) indicam uma escassez de fontes de imigração de propágulos e, por tanto, não foi modificada a classificação do passo dois. Espécie considerada em perigo, EN B1.

14. *Ficus organensis* (Miq.) Miq., Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavi 3(7): 229. 1867.

Árvores 5–20 m alt., látex branco. Raízes tabulares. Estípulas terminais verdes a brúneas, 5–7 mm compr., glabras, caducas. Folhas com pecíolos 0,7–1,3 cm compr., glabros; lâminas elípticas, 2,9–5,5(6,5) × 2,3–3,5 cm, coriáceas, base arredondada a cunheada, ápice arredondado, raramente agudo, ambas as faces glabras; 5–10 pares de nervuras secundárias. Sicônios verdes com máculas avermelhadas, 5–10 mm diâm., glabros, pareados; pedúnculos 1–2(4) mm compr.; epibrácteas 2–3, arredondadas, 1–1,5 mm compr.; ostíolos vináceos, planos a levemente elevados. Flores verde-claras a paleáceas. Infrutescências amarelo-claras a avermelhadas.

Materiais selecionados: Angra dos Reis, 19.XII.1984, *D. Araujo 6487* (GUA). Arraial do Cabo, 4.III.2008, *L.C. Pedemeiras 384 et al.* (R). Cabo Frio, 30.X.2008, *L.C. Pedemeiras 513 et R.W. Lacerda* (R). Macaé, 29.XI.1994,

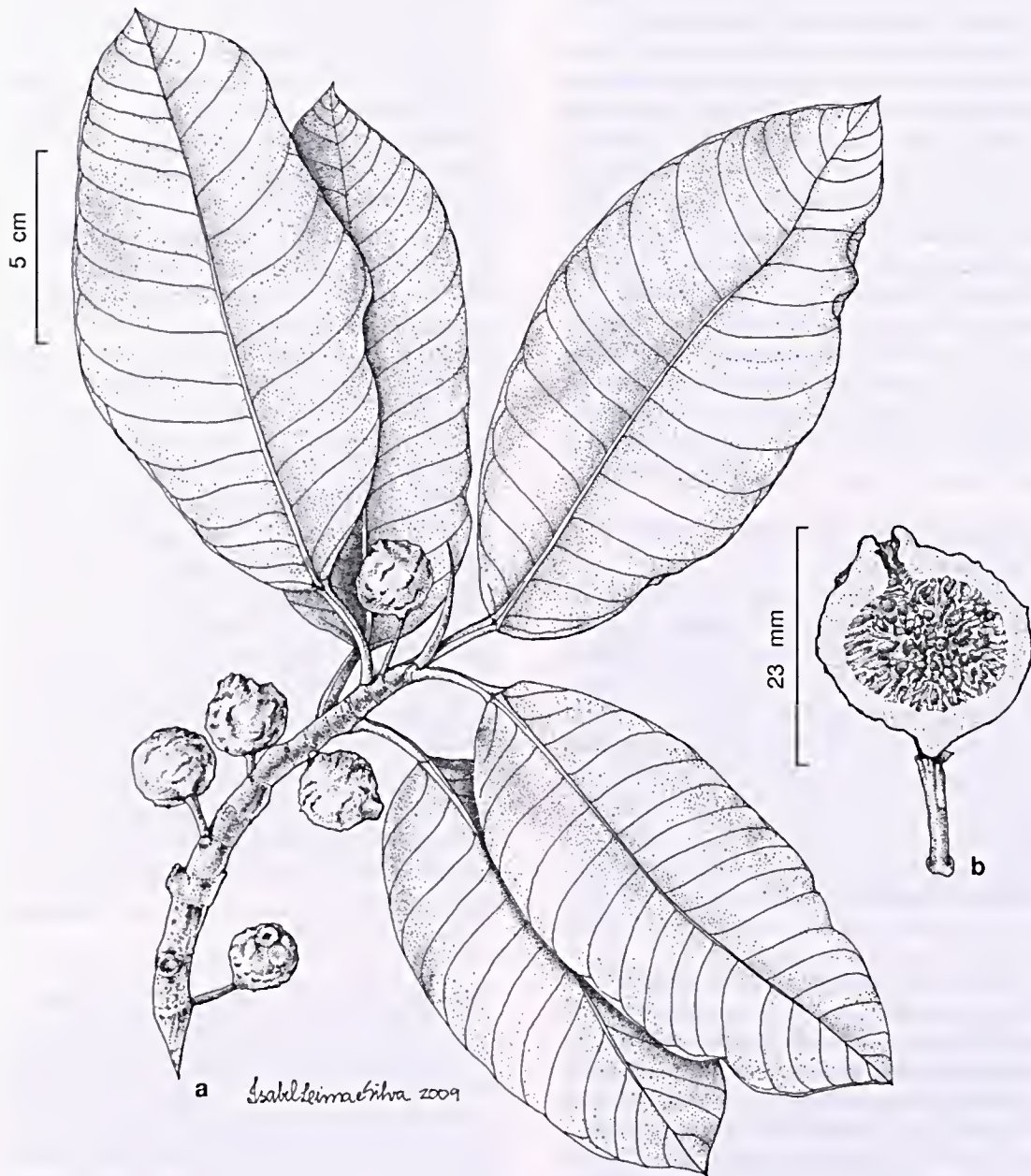



Figura 2 – *Ficus nevesiae* Carauta – a. ramo foliar com figos; b. sicônio em seção longitudinal (*L.C. Pederneiras 383 et al.*).
Figure 2 – *Ficus nevesiae* Carauta – a. leafy branch with figs; b. fig in longitudinal section (*L.C. Pederneiras 383 et al.*).

D. Araujo 10163 (GUA). Mangaratiba, 5.V.2008, *L.C. Pederneiras 419 et al.* (R). Quissamã, 16.VII.2005, *L.C. Pederneiras 184* (R). Rio de Janeiro, 1.X.1950, *F. Segadas-Vianna 3731* (R). São João da Barra, 22.I.2008, *L.C. Pederneiras 366, 367 et R.W. Lacerda* (R). Saquarema, 29.X.1991, *D. Araujo 9473 et C. Farney* (GUA).

Ficus organensis é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica, estacional semidecidual e em brejo de altitude do cerrado, do estado de Pernambuco ao Rio Grande do Sul. Nas restingas fluminenses ocorre em seis localidades de restinga (São João da Barra, Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Rio de Janeiro e Praia do Sul), numa extensão de ocorrência ca. 10900 km^2, nas formações de Mata Seca e Mata Inundável. A proporção da população global presente nas restingas é de 15%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria. Espécie considerada próxima a ameaçada, NT.

15. *Ficus pulchella* Schott in Spreng., Syst. Veg., ed. 16, 4(2): 410. 1827.

Árvores 4–7 m alt., látex branco. Estípulas terminais 15–32 mm compr., glabras, caducas. Folhas com pecíolos 0,6–0,9 cm compr., glabros; lâminas elípticas, 6,7–13 × 3–7 cm, subcoriáceas, base cuneada, ápice agudo a cuspidado, ambas as faces glabras; 21–37 pares de nervuras secundárias quase perpendiculares a nervura principal. Sicônios verdes, 1,4–2,1 cm diâm., glabros, solitários; pedúnculos 5–7 mm compr., glabros; epibrácteas 2, deltóides; ostíolos planos. Flores avermelhadas.
Materiais selecionados: Arraial do Cabo, 28.VIII.1996, *L.E. Mello-Filho 6102 et al.* (R). Carapebus, 17.X.2007, *L.C. Pederneiras 318 et al.* (R).

Ficus pulchella é endêmica do Brasil, ocorre da Paraíba a Santa Catarina, na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual. Nas restingas fluminenses ocorre em duas localidades de restinga (Macaé e Cabo Frio), numa extensão de ocorrência ca. 45 km^2, na formação de Mata Inundável. A proporção da população global presente nas restingas é de 9%. A quantidade de registros de herbários existentes das vizinhanças das restingas (*D. Araujo 4997 et Maciel*, GUA; *E.A. Filho 108 et al.*, RB; *Kuhlmann 694*, RB) e a atual deterioração desses locais (p. ex. Magé e Rio de Janeiro) indicam uma escassez de fontes de imigração de propágulos e, por tanto, não foi modificada a classificação do passo dois. Espécie considerada criticamente em perigo, CE B1.

16. *Ficus trigona* L.f., Suppl. Pl.: 441. 1782.

Árvores 15–20 m alt.. Estípulas terminais 6–7 mm compr., pubescentes, ferrugíneas, caducas. Folhas com pecíolos 3,5–5,6 cm compr., glabros a puberulentos; lâminas elípticas a obovadas, 13,5–21 × 7–11,4 cm, subcoriáceas, base cordada a truncada, ápice agudo, face adaxial glabra, face abaxial glabra a puberulenta; 7–11 pares de nervuras secundárias, nitidamente proeminentes até a margem. Sicônios verdes, esparsas máculas claras, 8–10 mm diâm., glabros, parcados; pedúnculos 2–2,5 mm compr., glabros a pubescentes, ferrugíneos; epibrácteas 2–3, arredondadas, pubescentes, 2–2,5 mm compr.; ostíolos triangulares, levemente acuminado em seus ângulos. Flores de cor paleácea.
Material examinado: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 9.VI.2008, *L.C. Pederneiras 466 et al.* (R).

Ficus trigona ocorre na América do Sul tropical. No Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, ombrófila aberta, estacional semidecidual e nas matas de galeria do cerrado. Nas restingas fluminenses ocorre em apenas uma localidade de restinga (Barra de São João), numa área de ocupação ca. 1 km^2, em formação de Mata Seca, sob contínuo decréscimo por causa de construções de residências, empreendimentos e estradas. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada em perigo, EN B2a,b(ii,iii).

Maclura Nutt., Gen. N. Amer. Pl. 2: 233. 1818.

Arbustos ou árvores, dióicos, frequentemente armados. Folhas alternas, dísticas. Inflorescências em espigas ou glomérulos. Flores com 4 tépalas, livres ou conatas; estaminadas com filetes curvos no botão, 4 estames, brácteas interflorais, pistilódio geralmente presente; flores pistiladas com estiletes únicos, filiformes, laterais.

Compreende 11 espécies distribuídas na Ásia, Australásia, leste da Africa (Berg 2001) e nas Américas, desde o sul dos Estados Unidos ao norte da Argentina (Cardona-Peña *et al.* 2005). No estado do Rio de Janeiro, ao se tratar de restinga, os municípios de Cabo Frio e Búzios são os únicos locais de ocorrência, totalizando duas espécies.

17. *Maclura brasiliensis* (Mart.) Endl., Gen. Pl. Suppl. 4(2): 34. 1847.

Arbustos até 3 m alt., látex transparente a amarelo-leitoso; espinhos axilares solitários, 1,8–2 cm compr., levemente curvados. Estípulas 1–1,5 mm compr., coriáceas, ápice tomentoso ferrugíneo. Folhas com pecíolos 1,6–2,2 cm compr., glabros; lâminas elípticas, 7–8,5 × 3–4 cm, coriáceas, base cuneada, ápice agudo, glabra em ambas as faces, margem lisa; 7–10 pares de nervuras secundárias. Inflorescências estaminadas e pistiladas capitadas, globosas, 2–2,4 cm diâm., glabras; pedúnculos 2,2–3 cm compr.. Flores pistiladas 1,5–2,5 cm compr., 3–4 tépalas; estiletes extrorsos. Frutos até 3,6 cm diâm., verdes.

Materiais selecionados: Búzios, Praia da Gorda, 17.XII.1998, *A.Q. Lobão 395 et al.* (RB); Praia da Tartaruga, 12.XI.1998, *A.Q. Lobão 381 et al.* (RB).

Maclura brasiliensis ocorre de Honduras a Bolívia e disjunta com o sudeste brasileiro, em florestas marginais, frequentemente ao longo de rios, ou regiões secas (Berg 2001). No Brasil somente ocorre nas restingas fluminenses (Cabo Frio), numa área de ocupação ca. 2 km², em formação desconhecida. Em excursões feitas durante a execução deste trabalho a espécie não foi reencontrada na localidade. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie não ocorre nas vizinhanças das restingas e, por isso, não se diminui uma categoria do passo dois. Espécie considerda criticamente em perigo, CE B2a,b(ii,iii).

18. *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud., Nomencl. Bot. (ed. 2) 2: 87. 1841.

Árvores a arbustos, 1,5–5 m alt., látex branco. Estípulas terminais 6–7 mm compr., glabras. Folhas com pecíolos 0,5–1,5 cm compr., glabros; lâminas elíptico-ovadas, 5–13 × 2,5–6,2 cm, membranáceas a subcoriáceas, base obliqua ou truncada, ápice cuspidado, face adaxial glabra, face abaxial pubescente a glabra, margem denteada; 7–11 pares de nervuras secundárias. Inflorescências estaminadas espiciformes, verdes a amareladas, 3–5,3 cm compr.; pistilada capitada, verde-claro, globosa, 4–13 mm diâm., pedúnculo 4–12 mm compr.. Flores estaminadas sésseis, pistilódios elípticos. Flores pistiladas 1–3 mm diâm.; estiletes extrorsos. Frutos verde-claros.

Materiais selecionados: Búzios, 12.II.1999, *D. Fernandes 274 et Caruzo* (R). Cabo Frio, Estação de Rádio da Marinha Campos Novos, 2.IV.2008, *L.C. Pederneiras 393, 394 et M.S. Faria* (R). São João da Barra, 17.V.1989, *D. Araujo 8874* (GUA).

Maclura tinctoria ocorre na América tropical. No Brasil, nas matas secundárias da floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, ombrófila aberta, estacional semidecidual e decidual, cerrado e caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em três localidades (São João da Barra, Barra de São João e Cabo Frio), numa extensão de ocorrência 670 km², na formação Arbustiva Fechada. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

Sorocea A.St.-Hil., Mém. Mus. Hist. Nat. 7: 473. 1821.

Árvores a arbustos, dióicos. Inflorescências em cachos, pareadas ou solitárias, brácteas semipeltadas ao longo da raque. Flores estaminadas 4 tépalas, isostêmones; flores pistiladas com perigônio tubuloso, inteiro ou 4-lobada, filetes retos no botão; estiletes bífidos, terminais, óvulos pêndulos. Frutos drupáceos, unidos ao perigônio.

Gênero exclusivamente neotropical com 28 espécies (Romaniuc-Neto 1999). No Brasil são conhecidas 17 espécies (Carauta *et al.* 1996), no estado do Rio de Janeiro cinco (Carauta 1996, Vianna-Filho *et al.* 2009) e nas restingas fluminenses duas espécies.

19. *Sorocea guilleminiana* Gaudich., Voy. Bonite, Bot. t. 74. 1844.

Árvores 7–9 m alt., látex branco. Estípulas terminais 7–8 mm compr., glabras, brúneas. Folhas com pecíolos 0,9–1,2 cm compr., glabros; lâminas elíptico-obovadas a lanceoladas, 13–22 × 4,5–6 cm, subcoriáceas, base obtusa a cuneada, ápice cuspidado, glabro em ambas as faces, margem espinuloso-denteada; 14–19 pares de nervuras secundárias. Inflorescências estaminadas 0,4–8 cm compr., pistiladas 2,2–6,5 cm compr. Flores estaminadas com perigônio 1–2 mm compr., verdes; pedicelos 1–2 mm compr.. Flores pistiladas com perigônio 0,9–3 mm compr.; pedicelos 0,5–1 mm compr.. Frutos drupas, globosas, 4–5 mm diâm., vermelhos, superfície rugosa.

Materiais selecionados: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 2.IV.2008, *L.C. Pederneiras 398 et M.S. Faria* (R). Mangaratiba, 6.V.2008, *L.C. Pederneiras 433 et al.* (R). Maricá, 26.V.1989, *M. Botelho 338 et al.* (GUA).

Sorocea guilleminiana é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica, estacional semidecidual e decidual, cerrado e caatinga, nos estados litorâneos da Paraíba a São Paulo e no interior, nos estados de Minas Gerais e Goiás. Nas restingas fluminenses ocorre em três localidades de restinga (Barra de São João, Maricá e Marambaia), com extensão de ocorrência de ca. 1150 km², nas formações Arbustiva Fechada e Mata Seca. A proporção da população global presente nas restingas é ca. 5%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Espécie considerada vulnerável, VU B1.

20. ***Sorocea hilarii*** Gaudich., Voy. Bonite, Bot. Atlas: 71. 1844.

Arbustos 1–5 m alt., semi-escandentes, látex branco. Estípulas terminais 2–4 mm compr., glabras, vermelhas. Folhas com pecíolos 0,4–1 cm compr., glabros; lâminas obovado-elípticas, 3,5–17,5 × 2–6,6 cm, coriáceas, lustrosas, base obtusa, ápice cuspidado, glabra em ambas as faces, margem lisa a denteada do meio ao ápice; 10–15 pares de nervuras secundárias. Inflorescências verdes a branco-esverdeados, estaminadas 2,4–11 cm compr., pistiladas 3,7–19 cm compr.; brácteas peltadas 1 mm diâm. Flores estaminadas perigônio 1–2 mm compr., verde-claro; pedicelo 1–4 mm compr.. Flores pistiladas perigônio 1–1,2 mm compr.; pedicelos 0,7–1,2 mm compr. Frutos 4–14 mm diâm., reflexos, rosas, vermelhos, roxos a negros; pedúnculos 10–11 mm compr. Infrutescências rosadas a avermelhadas. Frutos drupas, globosas, 6–8 mm diâm.

Materiais selecionados: Araruama, 3.XII.2007, *D. Araujo 11042* (GUA). Arraial do Cabo, 23.VI.1994, *J. Fontella 3101 et al.* (RB). Búzios, 9.VI.2008, *L.C. Pederneiras 460 et al.* (R). Cabo Frio, 2.IV.2008, *L.C. Pederneiras 396 et M.S. Faria* (R). Carapebus, 17.X.2007, *L.C. Pederneiras 315, 316 et al.* (R). Macaé, 11.V.1995, *D. Araujo 10263 et al.* (GUA). Mangaratiba, 6.V.2008, *L.C. Pederneiras 440 et al.*(R). Maricá, 2.IX.2008, *L.C. Pederneiras 480* (R). Quissamã, 13.XI.2002, *J. Fontella 3743 et al.*(R). Rio das Ostras, 2.VII.2000, *H.N. Braga 1187* (R). Rio de Janeiro: Grumari, 16.IX.1982, *D. Araujo 5255* (GUA); Restinga de Copacabana, 2.II.1896, *E. Ule s.n.* (R 39556); Pedra de Itaúna, 16.II.1960, *H.F. Martins 108* (GUA). São João da Barra, 1.XI.2008, *L.C. Pederneiras 544 et R.W. Lacerda* (R). Saquarema, 17.I.2008, *L.C. Pederneiras 353, 354 et A.F.P. Machado* (R).

Sorocea hilarii é endêmica do Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, de Pernambuco a São Paulo. Nas restingas fluminenses ocorre em nove localidades de restinga (São João da Barra, Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Baia de Guanabara, Rio de Janeiro, Grumari e Marambaia), com extensão de ocorrência ca. 11300 km², na Formação de Mata Inundável, Mata Seca e Arbustiva Fechada. A proporção da população global presente nas restingas é de 20%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, ou seja, uma fonte de imigração de propágulos que diminui uma categoria. Espécie próximo a ameaçada, NT.

Agradecimentos

Ao CNPq a concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. A Marinha do Brasil e a empresa LLX a permissão de acesso e coleta de material botânico em suas áreas. Aos curadores e funcionários dos herbários visitados. Aos motoristas do departamento de transporte da UFRJ. Aos Drs. Sérgio Romaniuc-Neto, Regina Helena Potsch Andreata, Genise Vieira Somner e Claudia Petean Bove pelas sugestões prestadas. Aos colegas de excursão de campo e do Departamento de Botânica do Museu Nacional. A Ilustradora Botânica, Isabel Lima e Silva.

Referências

APG. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105-121.

Araujo, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 176p.

Araujo, D.S.D. & Henriques, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. *In:* Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). Restingas: origem, estrutura e processos. CEUFF, Niterói. Pp.159-194.

Araujo, D.S.D. & Oliveira, R.R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. Acta Botanica Brasilica 1: 83-94, suplemento.

Araujo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. Boletim FBCN 25: 27-51.

Araujo, D.S.D.; Scarano, F.R.; Sá, C.F.C.; Kurtz, B.C.; Zaluar, H.L.T.; Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C. 1998. As comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *In:* Esteves, F.A. (ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ). NUPEM-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 39-62.

Assumpção, J. & Nascimento, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João d Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 14: 301-315.

Berg, C.C. 1972. Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). Flora Neotropica 7: 1-229.

Berg, C.C. 2001. Moreae, Artocarpeae and *Dorstenia* (Moraceae): with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to Flora Neotropica Monograph 7. Flora Neotropica 83: 1-220.

Berg, C.C. 2005. Flora Malesiana precursor for the treatment of Moraceae 8: other genera than *Ficus*. Blumea 50: 535-550.

Berg, C.C. & Villavicencio, X. 2004. Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in west Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia. Ilicifolia 5: 1-173

Carauta, J.P.P. 1967. Naturalistas na Guanabara, quatro séculos de impressões. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro 26: 3-20.

Carauta, J.P.P. 1978. *Dorstenia* L. (Moraceae) do Brasil e países limítrofes. Rodriguésia 29: 53-233.

Carauta, J.P.P. 1989. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: conservação e taxonomia. Albertoa 2: 1-365.

Carauta, J.P.P. 1996. Moraceae do estado do Rio de Janeiro. Albertoa 4: 145-194.

Carauta, J.P.P. & Ernani-Diaz, B. 2002. Figueiras do Brasil. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro. 212p.

Carauta, J.P.P.; Sastre, C. & Romaniuc-Neto, S. 1996. Índice de Moráceas do Brasil. Albertoa 4: 77-93.

Cardona-Peña, V.; Fuentes, A. & Cayola, L. 2005. Las moráceas de la región de Madidi, Bolivia. Ecologia en Bolivia 40: 212-264.

Clement, W.L. & Weiblen, G.D. 2009. Morphological evolution in the mulberry family (Moraceae). Systematic Botany 34: 530-552.

Datwyler, S.L. & Weiblen, G.D. 2004. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndh*F sequences. American Journal of Botany 91: 767-777.

Henriques, R.P.B.; Araujo, D.S.D. & Hay, J.D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica 9: 173-189.

IUCN. 2001. IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge. 30p.

IUCN. 2003. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional levels: Version 3.0, IUCN Species Survival Comission. IUCN, Gland and Cambridge. 26p.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. Sistemática vegetal, um enfoque filogenético. 3 ed. Artmed, Porto Alegre. 632p.

Lawrence, G.H.M. 1971. Taxonomy of vascular plants. Macmillan, Nova York. 823p.

Menezes, L.F.T. & Araujo, D.S.D. 2005. Formações vegetais da Restinga de Marambaia. *In:* Menezes, L.F.T.; Peixoto, A.L. & Araujo, D.S.D. (eds.). História natural da Marambaia. EDUR, Rio de Janeiro, Seropédica. Pp. 67-120

Miller, R.M.; Rodríguez, J.P.; Aniskowicz-Fowler, T.; Bambaradeniya, C.; Boles, R.; Eaton, M.A.; Gärdenfors, U.; Keller, V.; Molur, S.; Walker, S. & Pollock, C. 2007. National threatened species listing based on IUCN criteria and regional guidelines: current status and future perspectives. Conservation Biology 21: 684-696.

Miquel, F.A.G. 1853. Urticineae. *In*: Martius, C.F.P. von; Eichler, A.W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig 4: 77-218. Tab. 25-70.

Mori, S. A.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2. ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus. 104p.

Pederneiras, L.C. 2009. Urticales das restingas do Estado do Rio de Janeiro: flora e padrões de distribuição geográfica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 166p.

Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R. & Bell C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper et Row, Nova York. 891p.

Reif, C.H.; Andreata, R.H.P. & Andreata, J.V. 2006. Vegetação marginal das lagunas da baixada de Jacarepagu, Rio de Janeiro. Eugeniana 29: 27-42.

Romaniuc-Neto, S. 1999. Taxonomie et Biogéographie des genres *Sorocea* A. St. – Hil., *Clarisia* Ruiz & Pavón et *Trophis* P. Browne (Moracées-Urticales): Mise en évidence de centres d´endémisme et de zones protéger au Brésil. These de Docteur. Muséum National D Histoire Naturelle, Paris. 348p.

Sá, C.F.C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepi, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: II – estrato arbustivo. Rodriguesia 53: 5-23.

Segadas-Vianna, F.; Ormond, W.T. & Dau, L. 1965/78. Flora ecológica das restingas do Sudeste brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro. 22v.

Silva, J.G. & Somner, G.V. 1984. A vegetação de restinga na Barra de Maric, RJ. *In:* Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.).

Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói. Pp. 217-225.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640p.

Sytsma, K.J.; Morawetz, J.; Pires, J.C.; Nepokroeff, M.; Conti, E., Zjhra, M.; Hall, J.C. & Chase, M.W. 2002. Urticalean rosids: circumscription, rosid ancestry, and phylogenetics based on rbcL, trnL-F, and ndhF sequences. American Journal of Botany 89: 1531-1546.

Thiers, B. 2010. [continuously updated]. *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em junho 2010.

Ule, E. 1967. A vegetação de Cabo Frio. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro 26: 21-32.

Vasconcellos, J.C. 1969 Noções sobre a Morfologia externa das Plantas Superiores. 3ªed. Série Estudos e Informação Técnica. Serviço Editorial da Repartição de Estudos, Informação e Propaganda, Lisboa. 227p.

Vellozo, J.M.C. 1881. *Flora Fluminensis*. Vol. 5. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 123p.

Vianna-Filho, M.D.M.; Carrijo, T.T. & Romaniuc-Neto, S. 2009. *Sorocea carautana* (Moraceae): a new species from Southeastern Brazil. Novon 19: 549-551.

Artigo recebido em 09/02/2010. Aceito para publicação em 27/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 093-105. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Convolvulaceae

Flora of the Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Convolvulaceae

Maria Teresa Buril[1,2] & *Marccus Alves*[1]

Resumo

Convolvulaceae é uma família predominantemente tropical e compreende entre 1600 e 1700 espécies. O Brasil é um importante centro de endemismo do grupo, mas sua diversidade ainda é pouco conhecida e subestimada no país. A flora de Convolvulaceae da Usina São José, aqui apresentada, portanto, incrementa o conhecimento sobre a diversidade da família no Nordeste. Foram registradas doze espécies e cinco gêneros de Convolvulaceae na região: *Bonamia maripoides*, *Evolvulus nummularius*, *Ipomoea bahiensis*, *I. hederifolia*, *I. nil*, *I. philomega*, *I. quamoclit*, *I. tiliacea*, *Jacquemontia glaucescens*, *J. sphaerostigma*, *Merremia macrocalyx* e *M. umbellata*. O tratamento conta com chave de identificação, descrições, ilustrações e comentários para os táxons.

Palavras-chave: florística, liana, Mata Atlântica, taxonomia, trepadeira.

Abstract

Convolvulaceae is a predominantly tropical family and comprises between 1600 and 1700 species. Brazil is an important center of endemism of the group, but its diversity is still poorly understood and underestimated in the country. Therefore, the flora of Convolvulaceae from the Usina São José, presented here, increases the knowledge about the diversity of the family in the Northeast Brazil. Twelve species and five genera of Convolvulaceae is reported in the region: *Bonamia maripoides*, *Evolvulus nummularius*, *Ipomoea bahiensis*, *I. hederifolia*, *I. nil*, *I. philomega*, *I. quamoclit*, *I. tiliacea*, *Jacquemontia glaucescens*, *J. sphaerostigma*, *Merremia macrocalyx*, and *M. umbellata*. The treatment includes identification key, descriptions, illustrations, and comments for the taxa.

Key words: Atlantic rainforest, floristics, liana, taxonomy, vine.

Introdução

Convolvulaceae compreende entre 1600 e 1700 espécies agrupadas em 55 a 60 gêneros, e possui distribuição cosmopolita, com centro de diversidade na região tropical (Mabberley 1987; Austin 1998a). No Brasil, são reconhecidos 18 gêneros, sendo os mais representativos *Ipomoea* L., *Evolvulus* L. e *Jacquemontia* Choisy, aos quais pertence a maioria das cerca de 300 espécies registradas para o país. Ocorrem em formações vegetacionais variadas, desde a Caatinga até a Amazônia, sendo mais frequentes em ambiente de campos abertos e em bordas de mata (Simão-Bianchini & Pirani 1997; Souza & Lorenzi 2005).

São geralmente trepadeiras sem gavinhas, ervas ou subarbustos, raramente arbustos ou holoparasitas áfilas (*Cuscuta* L.), quase sempre latescentes. As folhas são alternas, na maioria simples, por vezes lobadas a compostas, sem estípulas. As flores são dialissépalas, gamopétalas, campanuladas, infundibiliformes ou hipocrateriformes, com áreas mesopétalas proeminentes, estames epipétalos, ovário súpero e fruto do tipo cápsula valvar ou indeiscente (Simão-Bianchini & Pirani 1997; Smith *et al.* 2004).

Grande parte das pesquisas aplicadas conduzidas com a família é focada na utilização e nas propriedades químicas e genéticas da *Ipomoea batatas* (L.) Lam., popularmente conhecida como batata-doce (Padda & Picha 2008). No entanto, estudos recentes vêm demonstrando o potencial de outras espécies, principalmente para a indústria farmacêutica (Cervenka *et al.* 2008; Yen *et al.* 2008).

Segundo Gentry (1991), 26 famílias de angiospermas incluem 85% de todas as trepadeiras do Novo Mundo e Convolvulaceae agrega o

[1]Universidade Federal de Pernambuco, Depto. Botânica, Av. Prof. Moraes Rego 1235, 50670-901, Recife, PE.
[2]Autora para correspondência: teresavital@gmail.com

segundo maior número de espécies. No Brasil, as discussões sobre a importância ambiental e ecológica da família ainda são pouco enfatizadas, apesar dela ser bem representada em nossa flora (Simão-Bianchini & Pirani 2005; Simão-Bianchini 2009). Em vários inventários florísticos (*e.g.*, Udulutsch *et al.* 2004; Tibiriçá *et al.* 2006; Alves-Araújo *et al.* 2008; Durigon *et al.* 2009), a família aparece entre aquelas com o maior número de espécies, sendo destacada principalmente na diversidade de trepadeiras. Na Região Nordeste, o conhecimento sobre a diversidade de Convolvulaceae é ainda mais restrito, principalmente devido à incipiência de especialistas na Região. A Flora de Convolvulaceae da Usina São José, em Igarassu, Pernambuco, apresentada *a seguir, vem, portanto,* contribuir para o conhecimento da diversidade da família na Mata Atlântica ao Norte do rio São Francisco.

Material e Métodos

A Usina São José localiza-se na Zona da Mata Norte, a 28 km de Recife, no município de Igarassu, Pernambuco (7°40'21,25"–7°55'50,92"S e 34°54'14,25"–35°05'21,08"W) (Trindade *et al.* 2008). Compreende uma área total de 280 km^2 e possui aproximadamente 100 fragmentos florestais; seis deles foram selecionados para este estudo.

As coletas foram realizadas entre 2007 e 2010, em fragmentos que variam de 30 a 400 ha. Foram ainda agregadas informações obtidas a partir das coleções depositadas nos herbários ASE, HST, HUEFS, HURCA, HVASF, IPA, JPB, K, M, MAC, P, PEUFR, UFRN, UFP (siglas de acordo com Thiers 2009). As amostras botânicas foram processadas de acordo com as técnicas usuais em taxonomia vegetal (Mori *et al.* 1985) e os "vouchers" depositados no Herbário UFP, com duplicatas distribuídas para o IPA e RB.

As identificações foram realizadas com auxílio de bibliografia específica (O'Donell 1941; Robertson 1971; Austin 1975; Austin & Cavalcante 1982; Gentry 1996; Austin 1998b; Simão-Bianchini 1998; Buril 2009) e comparação com amostras previamente identificadas por especialistas, incluindo os tipos. A caracterização morfológica seguiu principalmente Harris & Harris (2000) e Stearn (2004), além de Gonçalves & Lorenzi (2007) para a venação e forma da corola. O presente trabalho adota a organização apresentada para as demais famílias monografadas para a Usina São José (*e.g.*, Alves-Araújo & Alves 2010).

Resultados e Discussão

Doze espécies e cinco gêneros de Convolvulaceae foram registrados na Usina São José, sendo *Ipomoea* (6 espécies) o mais representativo em número de espécies, adicionando quatro à lista florística da área (Alves-Araújo *et al.* 2008). As espécies são, de modo geral, amplamente distribuídas na Mata Atlântica do Nordeste, e em alguns casos, a exemplo de *I. bahiensis* Willd. *ex* Roem. & Schult., são comumente encontradas em capoeiras, áreas de borda, e com influência antrópica, desde a Caatinga (Buril 2009) até a Mata Atlântica. Em contraposição, *Bonamia maripoides* Hallier f. ocorre apenas no interior da mata, sendo incomum em áreas perturbadas.

Tratamento Taxonômico

Chave de Identificação para as Convolvulaceae da Usina São José

1. Lianas, látex abundante, ramos rugosos, às vezes com lenticelas verrucosas.
   2. Folhas elípticas, largamente elípticas a ovadas, base cuneada ou arredondada, face abaxial densamente serícea, venação camptódroma .... 1. *Bonamia maripoides*
   2'. Folhas ovadas, base cordada, puberulentas em ambas as faces, venação actinódroma .... 6. *Ipomoea philomega*

1'. Ervas trepadeiras, eretas ou prostradas, subarbustos eretos ou escandentes, látex geralmente escasso, ramos lisos, sem lenticelas verrucosas.
   3. Ervas prostradas, folhas inteiras, orbiculares, inflorescências unifloras axilares, gineceu com 2 estiletes .... 2. *Evolvulus nummularius*
   3'. Trepadeiras herbáceas ou subarbustos eretos a escandentes, folhas compostas ou simples, inteiras ou lobadas, ovadas quando inteiras, inflorescências multifloras, raramente unifloras, gineceu com 1 estilete.

4. Folhas simples inteiras.
   5. Plantas pilosas, tricomas estrelados, frutos 8-valvares, sementes com anel de tricomas rijos na margem .... *Jacquemontia*
      6. Tricomas glandulares principalmente nos ramos jovens, sépalas lanceoladas, flores com estilete inserto .... 10. *J. sphaerostigma*
      6'. Tricomas glandulares ausentes, sépalas orbiculares a obcordadas, flores com estilete exserto 9. *J. glaucescens*
   5'. Plantas glabras a glabrescentes, tricomas simples, frutos 4-valvares, sementes glabras ou pilosas.
      7. Tricomas na face abaxial da lâmina foliar restritos às nervuras secundárias, inflorescência em umbela, corola amarela, anteras retorcidas após a antese .... 12. *Merremia umbellata*
      7'. Tricomas na face abaxial da lâmina foliar ausentes ou quando presentes nunca restritos às nervuras secundárias, inflorescência em dicásio, corola rósea ou roxa, anteras retas após a antese .... *Ipomoea*
         8. Folhas com 7 pares de nervuras secundárias, 1 sépala externa menor (ca. 6 × 4 mm) que as demais (8 × 5 mm), nunca rostradas .... 8. *I. tiliacea*
         8'. Folhas com 6 pares de nervuras secundárias, sépalas externas e internas do mesmo tamanho (ca. 7 × 4 mm), as externas rostradas .... 3. *I. bahiensis*

4'. Folhas lobadas, pinatipartidas a palmadas.
   9. Corola vermelha, hipocrateriforme, estames e estilete exsertos .... *Ipomoea*
      10. Folhas pinatipartidas, sépalas lisas .... 7. *I. quamoclit*
      10'. Folhas 3–5-lobadas, nunca aparentando uma folha pinada, sépalas com um rostro subapical .... 4. *I. hederifolia*
   9'. Corola branca, azul ou rósea, infundibuliforme, estames e estilete insertos.
      11. Folhas palmadas, inflorescência dicasial, anteras retorcidas após a antese .... 11. *Merremia macrocalyx*
      11'. Folhas 3-lobadas, inflorescência uniflora axilar, anteras eretas após a antese .... 5. *Ipomoea nil*

Bonamia Thouars, Hist. vég. îsles France: 33. 1804.

Lianas, raramente trepadeiras ou subarbustos. Folhas ovadas, elípticas, lanceoladas, oblongas ou lineares, glabras ou seríceas a vilosas na face abaxial. Inflorescências axilares, cimeiras, compostas ou simples, raramente flores isoladas, axilares. Flores pediceladas ou sésseis, corola azul, purpúrea ou rósea, raramente vermelha ou amarela, geralmente pubescentes na nervura mesopétala. Estames com tricomas glandulares na base dos filetes, anteras eretas. Ovário piloso a glabro, 2-carpelar, 2-locular, 2 estiletes, livres a parcialmente livres, estigmas globosos a capitados, reniforme ou raramente peltado. Fruto cápsula, 4–8-valvar. Sementes largamente elípticas a trigonais, lisas ou punctadas, glabras ou ciliadas.

1. *Bonamia maripoides* Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 529. 1893. Fig. 1 a-d

Liana, látex branco, abundante. Ramos maduros rugosos, seríceos, lenticelas verrucosas. Folhas 7,1–10,9 × 3,7–5,6 cm, cartáceas, inteiras, elípticas, largamente elípticas a ovadas, base cuneada ou arredondada, ápice agudo a acuminado, face abaxial densamente serícea, dourada, tricomas simples, raramente bífidos e assimétricos, face adaxial glabra, acinzentada; venação camptódroma, 7 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 0,5–1,3 cm compr., seríceo. Dicásios 3–7-floros; pedúnculos ca. 1 cm compr., seríceos. Cápsula ca. 1,2 cm compr., globosa, 4-valvar, sépalas persistentes. Sementes trigonais ou largamente elípticas, lisas, glabras.

Material examinado: Mata da Cruzinha, 26.XI.2009, fr., *J.D. García 1339* (UFP); Mata de Piedade, 18.IX.2009, *J.D. García 1216* (UFP); Mata de Vespas, 12.III.2009, *J.D. García 976* (UFP).

Material adicional: BRASIL. PERNAMBUCO: Paulista, estrada de Aldeia-Caetés, 14.V.1985, *A. Chisppeta 556* (IPA). BAHIA: Uruçuca, 11.IX.1991, fr., *A.M. Carvalho 3511* (HUEFS).

Espécie sul-americana, conhecida para a Amazônia e para a Mata Atlântica. No Nordeste, há apenas registros em Pernambuco e na Bahia. Na Usina São José, é encontrada no interior dos fragmentos ou em áreas mais úmidas, próximas a riachos. Às vezes confundida com representantes de Icacinaceae

(Gentry 1996), dos quais difere pelos frutos, que nesta última são drupas. Devido à forma e coloração dos tricomas das folhas, pode ser confundida com espécies de *Maripa*, gênero frequente na Amazônia (Ribeiro *et al.* 1999), mas que apresenta tricomas glandulares na face abaxial das folhas e frutos indeiscentes. As sementes são trigonais quando formadas quatro por fruto e largamente elípticas em frutos com menos de quatro sementes.

Evolvulus L., Sp. pl. (ed. 2): 391. 1762.

Ervas ou pequenos arbustos, eretos ou prostrados. Folhas inteiras, lineares a orbiculares. Inflorescências axilares, pedunculadas ou sésseis, dicasiais, às vezes reduzidas a uma flor. Flores com pedicelos tão longos quanto o cálice, ou pedicelo aparentemente ausente, sépalas geralmente iguais entre si, corola infundibuliforme, hipocrateriforme ou rotácea, geralmente azul ou branca. Estames geralmente exsertos, anteras eretas. Ovário glabro, 2-carpelar, 2-locular, 2 óvulos por lóculo, 2 estiletes, livres ou parcialmente unidos, cada estigma profundamente bífido, lobos estigmáticos filiformes. Fruto cápsula, 4-valvar. Sementes lisas ou discretamente verrucosas.

2. *Evolvulus nummularius* (L.) L., Sp. pl. (ed. 2): 391. 1762. Fig. 1 e

Erva prostrada, sem látex. Ramos puberulentos, tricomas simples e longos, raízes nos nós. Folhas 4–8 × 3–7 mm, membranáceas, inteiras, orbiculares, base arredondada ou discretamente cordada, ápice arredondado, glabras; venação camptódroma, 3 pares de nervuras secundárias. Pecíolo ca. 1,5 mm compr., puberulento. Inflorescências unifloras, axilares, pedicelo ca. 2 mm compr., puberulento, 1 par de bractéolas ca. 1,2 mm compr., lineares. Sépalas iguais, ca. 3 × 1 mm, oblanceoladas, ciliadas. Corola ca. 5 mm compr., rotácea, distintamente lobada, glabra, branca. Estames de mesma altura. Disco nectarífero ausente. Ovário 2-locular, 2 óvulos por lóculo. Cápsula ca. 3 mm compr., ovoide, pedicelo reflexo.

Material examinado: Mata de Piedade, 16.XII.2009, fl., *D. Cavalcanti 25* (UFP).

Material adicional: BRASIL. PERNAMBUCO: São Lourenço da Mata, Tapacurá, 11.V.2004, fl. e fr., *M.S. Sobrinho 576* (UFP).

Amplamente distribuída no Novo e no Velho Mundo, ocorrendo em áreas de clareiras e ambientes antropizados (Austin & Cavalcante 1982; Austin 1998b). Na Usina São José, ocorre ocasionalmente em áreas de borda com solo areno-argiloso.

Ipomoea L. Sp. pl.: 159. 1753.

Trepadeiras ou subarbustos, raramente arbustos ou árvores. Folhas inteiras a compostas, glabras ou pubescentes. Inflorescência axilar na maioria, 1-muitas flores em dicásios. Flores em pedicelos longos ou curtos, sépalas geralmente não acrescentes, corola infundibuliforme, campanulada ou hipocrateriforme, frequentemente rósea ou lilás, raramente amarela ou branca, nervura mesopetalina bem definida por duas veias distintas. Estames insertos ou raramente exsertos, triangulares na base, comumente de tamanhos diferentes, anteras eretas. Ovário às vezes pubescente, 2(3)-locular, 4(–6)-ovulado, estilete 1, estigmas 2(3)-globosos. Fruto cápsula, 4-valvar. Sementes geralmente 4, glabras ou pubescentes.

3. *Ipomoea bahiensis* Willd. *ex* Roem. & Schult., Syst. veg. 4: 789. 1819. Fig. 1 f-h

Trepadeira herbácea, látex branco, escasso. Ramos glabrescentes. Folhas 6,8–12,3 × 3,2–6,4 cm, membranáceas, inteiras, ovadas, base profundamente cordada a sagitada, ápice acuminado, glabrescentes; venação actinódroma, 6 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 2–4,2 cm compr., às vezes com concentração de tricomas na axila. Dicásios 6–7-floros, às vezes com a flor principal truncada; pedúnculo 4,2–6 cm compr., geralmente não ultrapassando a folha subtendente, 1 par de bractéolas persistentes, 2–4 mm compr., lineares. Sépalas 2 externas ca. 7 × 4 mm, largamente elípticas, base truncada, ciliadas, 3 internas ca. 7 × 4 mm, largamente elípticas, com rostro subapical. Corola 2,5–5 cm compr., infundibuliforme, glabra, roxa. Estames heterogêneos, 2 maiores, 3 menores, com tricomas na base; estilete inserto, maior que os estames; disco nectarífero ausente; ovário globoso. Cápsulas ca. 1 cm compr., largamente elípticas, 4-valvares. Sementes densamente pilosas.

Material examinado: Mata de Macacos, 10.XII.2007, fl. e fr., *P.Y. Ojima 110* (IPA, UFP); Mata de Pezinho, 25.II.2008, fr., *P.Y. Ojima 115* (IPA, UFP); Mata de Piedade, 20.IX.2009, fl., *J.D. García 1159* (UFP); 14.IX.2009, fl. e fr., *J.D. García 1088* (UFP).

Endêmica do Brasil, bastante frequente, principalmente em áreas de capoeira, campos abertos e bordas de mata (Austin & Huáman 1996), incluindo áreas de Caatinga (Buril 2009) a matas úmidas (Simão-Bianchini 2009). Na Usina São José, apresenta grande variabilidade na forma, de cordadas a sagitadas, e no tamanho foliar. Facilmente reconhecida pelas sépalas rostradas.

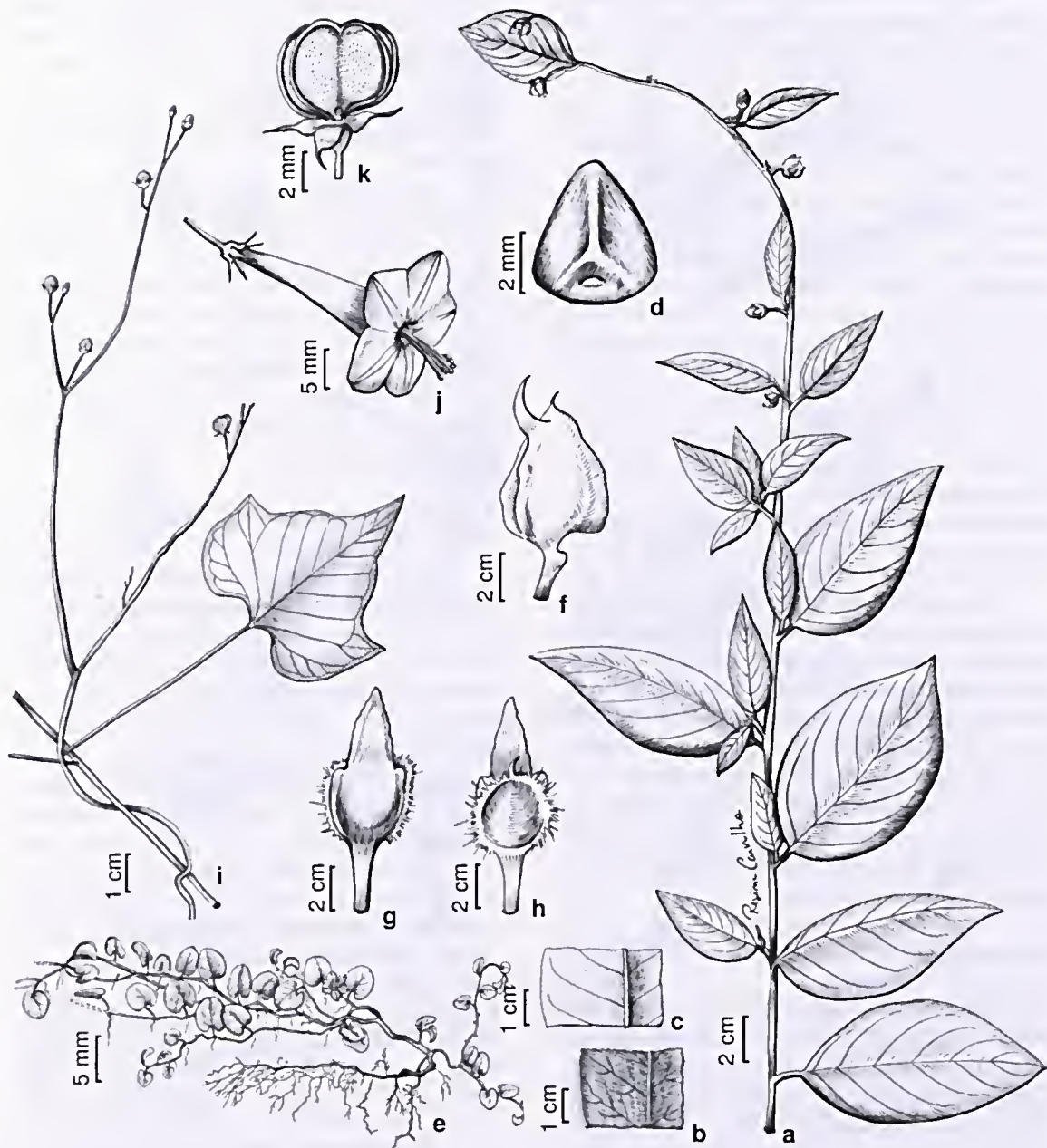



Figura 1 – a-d. *Bonamia maripoides* (*García 1339*) – a. ramo florífero; b. detalhe da face abaxial da folha; c. detalhe da face adaxial da folha; d. semente, vista frontal. e. *Evolvulus nummularius* (*Cavalcanti 25*) – hábito. f–h. *Ipomoea bahiensis* (*García 1159*) – f. sépala externa; g. sépala interna, vista dorsal; h. sépala interna, vista frontal. i-k. *I. hederifolia* (*Melo et al. 141*) – i. ramo florífero; j. flor, vista lateral; k. fruto com septos persistentes, vista lateral.

Figure 1 – a-d. *Bonamia maripoides* (*García 1339*) – a. fertile branch; b. detail of the lower surface of leaf; c. detail of the upper surface leaf; d. seed, frontal view; e. *Evolvulus nummularius* (*Cavalcanti 25*) – habit. f-h. *Ipomoea bahiensis* (*García 1159*) – f. external sepal; g. internal sepal, dorsal view; h. internal sepal, frontal view. i-k. *I. hederifolia* (*Melo et al. 141*) – i. fertile branch; j. flower, lateral view; k. fruit with persistent septs, lateral view.

4. ***Ipomoea hederifolia*** L., Syst. nat. (ed. 10): 925. 1759. Fig. 1i-k

Trepadeira herbácea, látex branco. Ramos glabros a glabrescentes. Folhas 5,2–14,5 × 3,9–10,5 cm, membranáceas, 3–5-lobadas, base profundamente cordada, ápice agudo a acuminado; venação actinódroma, 7 pares de nervuras secundárias. Pecíolo até 7,5 cm compr., glabro, raramente com tricomas na região do nó. Cimeiras dicasiais, com paraclădios laterais monocasiais, escorpioides ou dicasiais; pedúnculo 5,3–12,4 cm compr., glabro, bractéolas lineares. Sépalas iguais, ca. 6 × 3 mm, oblongas, com um rostro subapical de ca. 3 mm compr. Corola 3,5–4 cm compr., hipocrateriforme, vermelha, glabra. Estames exsertos, iguais; estilete exserto, pouco maior que os estames; disco nectarífero ausente; ovário cônico. Cápsula ca. 6 mm compr., globosa. Sementes densamente pubérulas.

Material examinado: Mata de Piedade, 13.IX.2007, fl. e fr., *A. Melo et al. 141* (IPA e UFP), 18.IX.2009, fl. e fr., *J.D. García 1212* (UFP).

Amplamente distribuída nas Américas tropical e subtropical, ocorrendo desde o México até o sul da Argentina, comum em áreas de capoeira e bordas de mata (Austin & Huáman 1996). No Brasil, é considerada daninha, principalmente em regiões da Mata Atlântica (Simão-Bianchini 1998), sendo raramente citada para o semi-árido. Na Usina São José, assim como *Ipomoea quamoclit*, diferencia-se das demais espécies do gênero pela corola hipocrateriforme vermelha, mas são facilmente distintas entre si pelas folhas pinatipartidas em *I. quamoclit*.

5. ***Ipomoea nil*** (L.) Roth., Catal. bot.: 36. 1797. Fig. 2a

Trepadeira herbácea, látex branco. Ramos hirsutos. Folhas 6,2–11 × 7–9,5 cm, membranáceas, 3-lobadas, ovadas, base profundamente cordada, ápice acuminado a caudado, face abaxial glabrescente a adaxial puberulenta, com tricomas restritos principalmente às nervuras principais; venação actinódroma, 6 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 1–3 cm compr., glabrescente. Inflorescências unifloras, axilares; pedúnculo 5–6,5 cm compr., hirsuto, com 1 par de bractéolas lineares, ca. 5 mm compr. Sépalas iguais, 0,8–1 cm compr., lineares, com tricomas hirsutos na base, ca. 2,5 mm compr., dourados. Corola ca. 4 cm compr., infundibuliforme, glabra, branca. Estames heterogêneos, 2 maiores, 3 menores, insertos, tricomas na base, anteras eretas após a antese; estilete inserto, maior que os estames, lobos estigmáticos oblongos; disco nectarífero ausente; ovário globoso. Cápsula ca. 1 cm compr., globosa.

Material examinado: Mata de Piedade, 28.X.2009, fl. e fr., *J.D. García 1251* (UFP).

Material adicional: BRASIL. PERNAMBUCO: Mirandiba, Serra do Tigre, 30.V.2006, fl. e fr., *K. Pinheiro 114* (UFP).

Amplamente distribuída nas Américas (Austin & Huáman 1996), ocorre em capoeiras, campos abertos e bordas de mata (Simão-Bianchini 1998). De uma forma geral, as flores desta espécie são bem marcantes pela coloração azul-celeste com a fauce do tubo alva. Contudo, esse pode ser um caráter plástico na espécie, variando do branco ao róseo. Também é considerada uma espécie invasora e daninha (Simão-Bianchini 1998).

6. ***Ipomoea philomega*** (Vell.) House, Ann. New York Acad. Sci. 18(6): 246. 1908. Fig. 2 b-d

Liana, látex branco, abundante, lenticelas planas. Ramos rugosos, quando jovens glabrescentes. Folhas 9,5–27 × 7,5–26 cm, cartáceas, inteiras, ovadas, base cordada, ápice acuminado a cirroso, quando jovens lanulosas, as mais desenvolvidas puberulentas em ambas as faces; venação actinódroma, 8 pares de nervuras secundárias, 3 divergindo da base. Pecíolo 1,2–4,8 cm compr., puberulento. Tirsos 9–18-floros; pedúnculo 12–16 cm compr., bractéolas caducas. Sépalas 2 externas 1,8–2 × 1,5–1,6 cm, ovadas, base levemente cordada, ápice agudo, 3 internas 1–1,2 × 1–1,1 cm, orbiculares, ápice arredondado, mucronulado, côncavas. Estames subiguais, dilatados na base, puberulentos; estilete inserto, maior que os estames; disco nectarífero ausente; ovário globoso. Cápsula ca. 2 cm compr., globosa. Sementes pilosas.

Material examinado: Mata de Piedade, 24.V.2008, fl., *A. Melo et al. 358* (IPA, UFP); 7.III.2009, *J.D. García et al. 935* (UFP); 15.IX.2009, fl. e fr., *J.D. García 1100* (UFP).

Há registros da espécie desde o México até a América do Sul tropical, no Brasil, Equador, Colômbia, Guianas e Venezuela (Austin & Huáman 1996). Na Usina São José, apesar de também ocorrer em áreas de borda, é frequente no interior da mata, alcançando o dossel, podendo desenvolver caule bastante robusto e lignificado. O látex branco é abundante, as folhas mais velhas podem alcançar 30 cm compr. e, nas folhas jovens, a face abaxial apresenta coloração púrpura.

Figura 2 – a. *Ipomoea nil* (*García 1251*) – flor, vista lateral. b-d. *I. philomega* (*García 1100*) – b. ramo florífero; c. detalhe da folha; d. flor sem parte da corola. e. *I. quamoclit* (*Alves-Araújo 531*) – ramo florífero. f. *Ipomoea tiliacea* (*Nascimento 655*) – flor, vista lateral.

Figure 2 – a. *Ipomoea nil* (*García 1251*) – flower, lateral view. b-d. *I. philomega* (*García 1100*) – b. fertile branch; c. detail of leaf; d. flower without part of corola. e. *I. quamoclit* (*Alves-Araújo 531*) – fertile branch. f. *Ipomoea tiliacea* (*Nascimento 655*) – flower, lateral view.

7. ***Ipomoea quamoclit*** L., Sp. pl. 1: 159. 1753.
Fig. 2e

Trepadeira herbácea, látex escasso e transparente. Ramos delgados, glabros. Folhas 2,2–4,5 × 2–4,2 cm, membranáceas, pinatipartidas, lobos lineares, agudos, gemas 0,5–2 cm compr., semelhantes às folhas, profundamente lobadas, glabras. Pecíolo 0,3–2 cm, glabro. Cimeiras monocasiais, geralmente 2-floras; pedúnculo 4–6 cm compr. Sépalas iguais, ca. 1,2 × 0,6 cm, largamente elípticas, base arredondada, ápice mucronado. Corola até 4 cm compr., hipocrateriforme, glabra, vermelha. Estames e estilete exsertos; disco nectarífero presente; ovário globoso. Cápsula ca. 6 mm compr., elíptica. Sementes com tricomas em blocos.

Material selecionado: Mata dos Macacos, 16.VIII.2007, fl. e fr., *A. Alves-Araújo et al. 531* (IPA, UFP).

Distribuída do México a Argentina, com exceção de algumas ilhas da América Central (Austin & Huáman 1996). É amplamente cultivada como ornamental, e algumas vezes citada como ruderal. As flores, vermelhas e hipocrateriformes, são semelhantes às de *Ipomoea hederifolia*, porém suas folhas pinatipartidas a distinguem facilmente daquela espécie.

8. *Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choisy, Prodr. 9: 375. 1845. Fig. 2 f

Trepadeira herbácea, látex branco. Ramos glabros a glabrescentes. Folhas 3,5–13,3 × 2,8–11,2 cm, membranáceas, inteiras, ovadas, base cordada, ápice acuminado, glabras; venação actinódroma, 7 pares de nervuras secundárias, com 4 destas convergindo da base. Pecíolo 4,3–7,8 cm compr., glabro. Dicásios laxos, 3–7-floros; pedúnculo 7,5–11 cm compr., glabro, bractéolas ca. 2 mm compr., subuladas, caducas. Sépalas 1 externa maior ca. 6 × 4 mm, oblanceolada, 1 externa e 3 internas ca. 8 × 5 mm, obovadas, ápice cuspidado a acuminado, glabras, paleáceas no fruto. Corola ca. 5 cm compr., infundibuliforme, glabra, rósea. Estames de tamanhos diferentes, 2 maiores e 3 menores, insertos, com tricomas na base; estilete inserto, maior que os estames; disco nectarífero ausente; ovário globoso. Cápsula ca. 8 mm compr., globosa. Sementes densamente pilosas.

Material selecionado: Engenho Campinas, 14.XI.2007, fl. e fr., *L.M. Nascimento & G. Batista 655* (IPA, PEUFR, UFP).

Registrada para o Brasil, Colômbia, Suriname, Guiana Francesa, Venezuela, México e países da América Central (Austin & Huáman 1996). No Brasil, é referida principalmente para a Mata Atlântica (Simão-Bianchini 1998). Na Usina São José, pode ser diferenciada das demais espécies de *Ipomoea* pela presença de uma sépala externa menor que as internas, com consistência paleácea.

Jacquemontia Choisy, Mém. Soc. Phys. Genève 6: 476. 1833.

Trepadeiras herbáceas ou lianas, ervas ou subarbustos. Folhas inteiras, geralmente cordadas, glabrescente ou densamente pubérulas, tricomas estrelados, 3–7-ramificados. Inflorescência do tipo cimeira com 3-muitas flores, brácteas ausentes ou presentes em grande quantidade. Flores sésseis ou pedunculadas, infundibuliformes, azuis ou brancas, raramente com outra cor. Estames de tamanhos diferentes, puberulentos na base, anteras eretas. Ovário glabro, 2-carpelar, 2-locular, 4-ovulado, estilete 2-lobado, lobos largamente elípticos, planos, a raramente filiformes. Fruto cápsula, 8-valvar. Sementes trigonais, com anel de tricomas rijos na margem.

9. *Jacquemontia glaucescens* Choisy, Mém. Soc. Phys. Genève 8(1): 64. 1837. Fig. 3 a-i

Trepadeira herbácea, látex branco. Ramos com indumento velutino, tricomas 5–(7)-armados. Folhas 5–7,3 × 2,3–4,7 cm, membranáceas, inteiras, ovadas, base arredondada, ápice agudo a obtuso, raramente mucronado, face abaxial densamente velutina, coloração glauca, tricomas 5–7-armados, face adaxial pubescente, quando secas com coloração marrom, tricomas 5–(7)-armados; venação camptódroma, 7 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 0,6–2,3 cm compr., velutino. Cimeiras dicasiais umbeliformes, com até 12 flores; pedúnculo de tamanho variável, em ramos jovens as inflorescências podem parecer sésseis ou com pedúnculo bem curto, ca. 5 mm compr., em ramos desenvolvidos alcançam ca. 4 cm compr., bractéolas ausentes. Sépalas 3 externas ca. 4 × 3 mm, coriáceas, orbiculares, côncavas, puberulentas, 2 internas 5–6 × 4–5 mm, obcordadas, ciliadas. Corola 1,9–2,3 cm compr., infundibuliforme, glabra, azul. Estames maiores 2, menores 3, com tricomas na base; estilete exserto, lobos estigmáticos cilíndricos, mais longos que largos; disco nectarífero presente, ovário globoso. Cápsula ca. 6 mm compr., ovoide, 8-valvar. Sementes trigonais, lisas.

Material examinado: Mata de Piedade, 20.IX.2009, *J.D. García 1161* (UFP); 15.IX.2009, fl. e fr., *J.D. García 1104* (UFP); 15.IX.2009, fr., *J.D. García 1099* (UFP); 15.IX.2009, fl., *J.D. García 1095* (UFP); 28.VII.2007, fl., *A. Melo et al. 95* (IPA, UFP); Mata de Vespas, 12.III.2009, fr., *J.D. García 977* (UFP); Mata de Zambana, 13.III.2009, fr., *J.D. García et al. 990* (UFP).

Endêmica do Brasil, predominantemente em áreas de Mata Atlântica e nos brejos de altitude do Nordeste. Na Usina São José, é a espécie de Convolvulaceae mais comum, formando densas populações nas bordas dos fragmentos. Devido à base espessa dos caules é aqui tratada como uma liana de caule fibroso persistente. Pertence a um complexo de espécies bastante semelhantes morfologicamente e pode ser relacionada a *J. holosericea* (Weinm.) O'Donell, diferenciando-se principalmente pelas folhas discolores, pela proporção do tamanho entre as sépalas externas e as internas e pelo indumento dos ramos (O'Donell 1953).

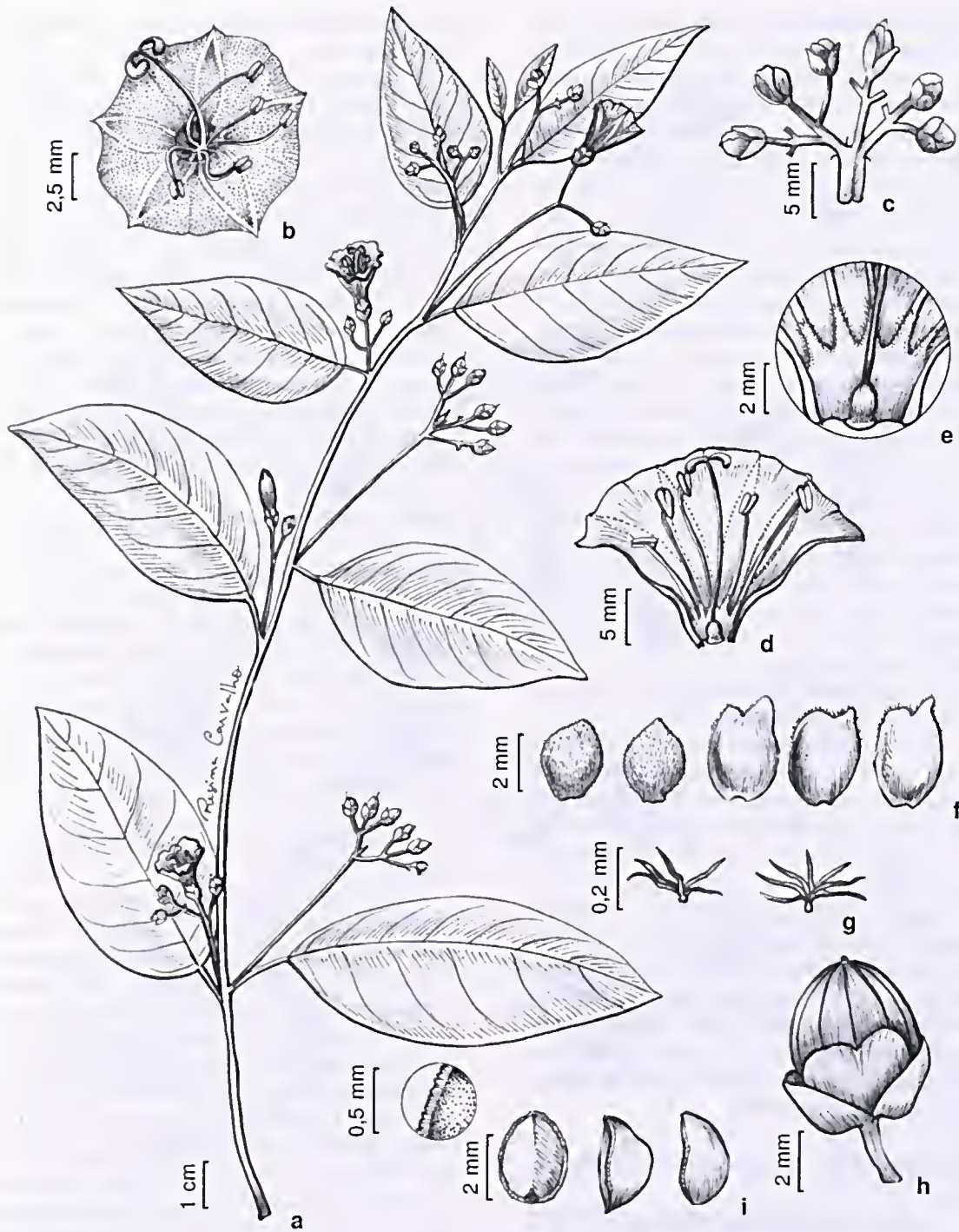



Figura 3 – a-i. *Jacquemontia glaucescens* (*García 1104*) – a. ramo florífero; b flor, vista frontal. c. inflorescência; d. corte longitudinal da flor; e. detalhe do ovário e a base dos filetes; f. sépalas externas (2) à esquerda, as internas (3) à direita; g. tricomas; h. fruto; i. semente, da esquerda para direta, detalhe dos tricomas na margem, face ventral e vistas laterais.

Figure 3 –a-i. *Jacquemontia glaucescens* (*García 1104*) – a. fertile branch; b. flower in a frontal view; c. inflorescence; d. longitudinal cut flower; detail of the ovary and the base of filaments; f. external sepals (2) at left and internal sepals (3) at right; g. trichomes; h. fruit; i. seed, from left to right, margin with detail of trichomes, ventral face, lateral views.

10. *Jacquemontia sphaerostigma* (Cav.) Rusby, Bull. Torrey Bot. Club 6: 151. 1899. Fig. 4 a-g

Trepadeira herbácea, látex branco, escasso. Ramos pilosos, tricomas simples ou 3-armados homogêneos ou heterogêneos com um dos braços 3 vezes mais longo do que os demais. Folhas 2,4–4,3 × 1,4–2,4 cm, membranáceas, inteiras a sinuosas, lanceoladas a ovadas, base cordada, ápice agudo a acuminado, puberulentas, tricomas 3-armados com 1 dos braços bem mais longo; venação camptódroma, 6 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 0,7–1,5 cm compr., glabrescente. Cimeira monocasial umbeliforme, 4–9-flora; pedúnculo 3,6–9,8 cm, com tricomas 3-armados e glandulares, brácteas ca. 4 mm compr., lanceoladas, quando secas com coloração vinácea. Sépalas iguais, ca. 7 mm compr., lanceoladas, com tricomas 3-armados homogêneos e heterogêneos, e tricomas glandulares, não acrescentes no fruto. Corola infundibuliforme, ca. 1 cm compr., glabra, azul. Estames 3 maiores e 2 menores, com tricomas curtos na base; estilete inserto, lobos estigmáticos largamente elípticos, planos; disco nectarífero ausente; ovário oblongo. Cápsula 3–4 mm compr., globosa. Sementes trigonais, lisas.

Material selecionado: Mata de Piedade, 17.IX.2009, fl. e fr., *J.D. García 1117* (UFP).

Ocorre desde o sul dos Estados Unidos até o Brasil (Austin & Cavalvante 1982; Austin 1998b). No Brasil, ocorre tanto em áreas fragmentadas de Mata Atlântica quanto na Caatinga. Na Usina São José, está presente em ambientes de capoeiras, sendo mais rara que *J. glaucescens*. Pode ser confundida com *J. agrestis* (Mart. *ex* Choisy) Meisn. e *J. evolvuloides* Meisn., devido à presença de tricomas glandulares principalmente em ramos mais jovens das duas espécies. Contudo, a estrutura das inflorescências é bastante peculiar, geralmente cimeiras congestas com 3-7 flores, enquanto nas outras espécies elas são cimeiras laxas similares a racemos, geralmente 3-floras.

Merremia Dennst., Schlüssel Hortus malab.: 34. 1818.

Trepadeiras geralmente herbáceas e sem látex. Folhas inteiras, lobadas ou digitadas com 3-7 folíolos. Inflorescências axilares, unifloras ou com poucas flores, politélicas. Flores pediceladas, brancas, raramente amarelas ou róseas. Estames geralmente glabros na base, anteras retorcidas na antese. Ovário glabro, 2- ou 3-carpelar, 2- ou 3-locular, 4–6-ovulado, estilete 1, estigma 2-globoso. Fruto cápsula, 4-valvar. Sementes trigonais.

11. *Merremia macrocalyx* (Ruiz & Pav.) O'Donell. Lilloa 6: 506. 1941. Fig. 4 h

Trepadeira herbácea, látex não observado. Ramos glabros, às vezes com tricomas restritos às regiões nodais. Folhas 4–5,2 × 6,2–8,3 cm, cartáceas, palmadas, folíolos com margem inteira ou discretamente serreada, oblanceolados, base cuneada, ápice agudo, glabros. Pecíolo 1–2,3 cm compr., glabro. Cimeira dicasial laxa, 3–7-flora, às vezes com a flor principal truncada; pedúnculo 6,4–8,5 cm compr., brácteas e bractéolas ausentes. Sépalas subiguais, 1,7–2 × 0,7–0,8 cm, elípticas a ovadas, acrescentes no fruto, paleáceas, coloração dourada. Corola 3,4–3,8 cm compr., infundibuliforme, glabra, alva. Estames 4 menores e 1 maior, insertos, com tricomas na base; disco nectarífero presente; ovário globoso, 4-locular, 1 óvulo por lóculo. Cápsula ca. 1 cm compr., globosa.

Material examinado: Mata de piedade, 23.XI.2009, *J.D. García 1304* (UFP); 19.XII.2007, fl., *A. Alves-Araújo & D. Araújo 723* (IPA, UFP); Mata de Vespas, 12.XI.2007, fl. e fr., *P.Y. Ojima 103* (IPA, UFP).

Amplamente distribuída na América do Sul (O'Donell 1941; Austin 1998b). No Brasil, é frequente principalmente em áreas de Mata Atlântica. Na Usina São José, é comum e facilmente reconhecida pelas folhas palmadas e, quando em frutificação, pelas cápsulas com sépalas persistentes, acrescentes e com coloração dourada.

12. *Merremia umbellata* (L.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16(4-5): 552. 1893. Fig. 4 i-j

Trepadeira herbácea, látex não observado. Ramos puberulentos. Folhas 3,7–8,8 × 1,8–6,2 cm, membranáceas, inteiras a discretamente sinuosas, ovadas, base profundamente cordada, ápice acuminado a mucronado, face abaxial com tricomas restritos à região das nervuras secundárias, face adaxial glabrescente; venação actinódroma, 6 pares de nervuras secundárias. Pecíolo 1–4,5 cm compr., tomentuloso. Umbela 6-8-flora, pedicelos ca. 1,5 cm compr., glabros; pedúnculo 4,8–8,2 cm compr. Sépalas subiguais, 9–10 × 6–8 mm compr., côncavas, largamente elípticas, base arredondada, ápice obtuso, glabras. Corola ca. 3 cm compr., infundibuliforme, tubo muito estreito na base, glabra, tricomas às vezes restritos ao ápice das plicas, amarela. Estames ca. 4 mm compr., insertos, com tricomas na base; disco nectarífero presente; ovário 2-locular, 2 óvulos por lóculo. Cápsula ca. 1,5 cm compr., globosa.

Material examinado: Mata de Piedade, 17.IX.2009, fl., *J.D. García 1121* (UFP); Mata de Zambana, 19.X.2007, fl. e fr., *A. Alves-Araújo et al. 665* (IPA, UFP).

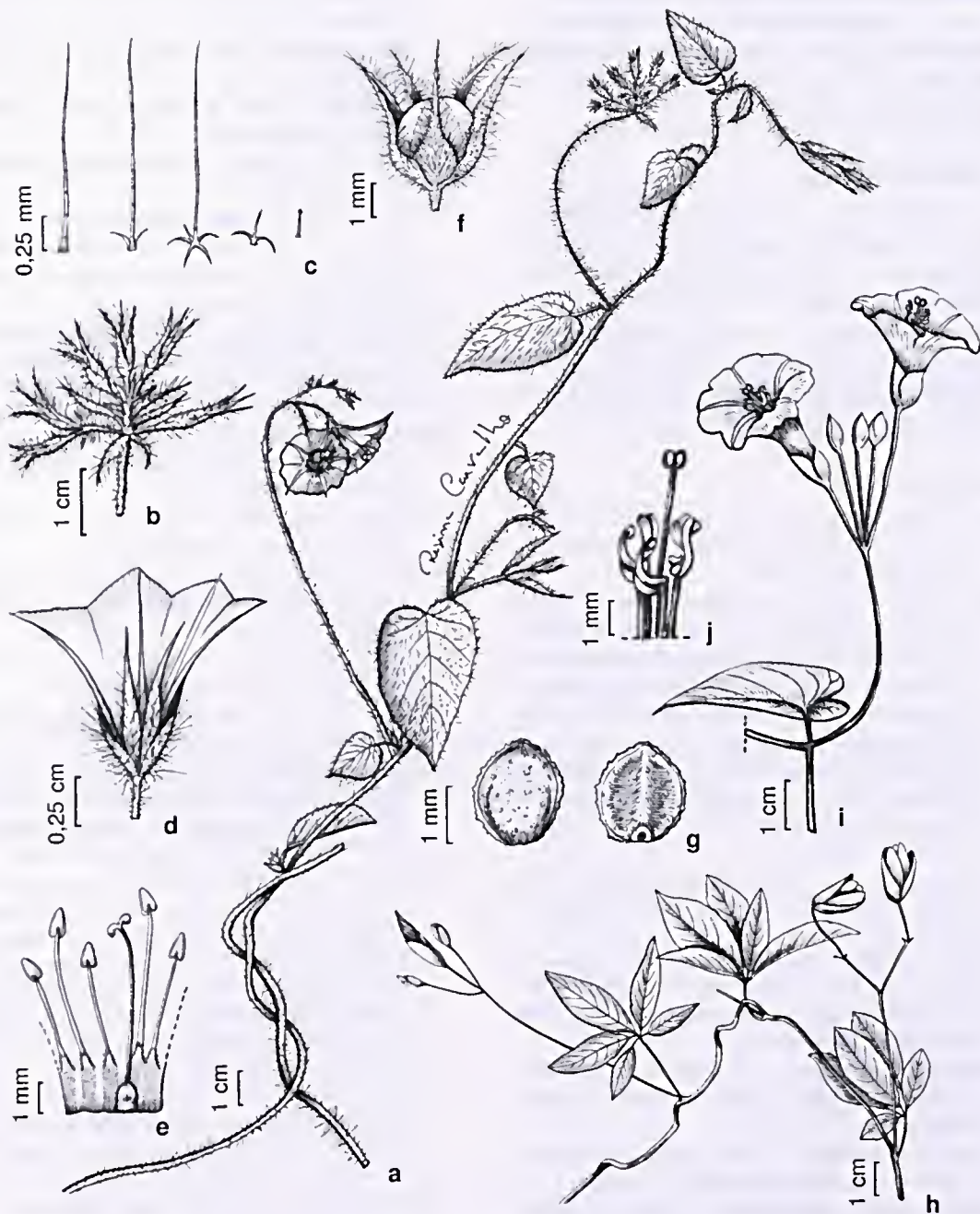



Figura 4 – a-g. *Jacquemontia sphaerostigma* (*García 1117*) – a. ramo florífero; b. inflorescência; c. tricomas, da esquerda para direita, simples, 3-ramificado com 1 braço bem mais longo, 6-ramificado com 1 braço bem mais longo, 3-ramificado com todos os braços iguais, glandular ; d. flor; e. androceu e gineceu; f. fruto; g. semente, face dorsal à esquerda, face ventral à direta. h. *Merremia macrocalyx* (*Ojima 103*) – ramo florífero. i-j. *M. umbellata* (*Alves-Araújo 665*) – i. ramo florífero; j. detalhe das anteras e lobos estigmáticos.

Figure 4 – a-g. *Jacquemontia sphaerostigma* (*García 1117*) – a. fertile branch; b. inflorescence; c. trichomes, from left to right, simple, 3-branched with 1 arm longer, 6-branched with 1 arm longer, 3-brached with equal arms, glandular; d. flower; e. androecium and gynoecium; f. fruit; g. seed, dorsal face at left, ventral face at right. h. *Merremia macrocalyx* (*Ojima 103*) – fertile branch. i-j. *M. umbellata* (*Alves-Araújo 665*) – i. fertile branch; j. detail of anthers and stigmatic lobes.

Pantropical (Austin 1998b), bastante cultivada como ornamental. Na Usina São José, ocorre principalmente nas bordas dos fragmentos, e pode ser facilmente reconhecida quando em estágio florífero, pela coloração amarela intensa da corola.

Agradecimentos

A primeira autora agradece à FACEPE, a bolsa de Doutorado concedida, aos curadores dos Herbários visitados, a presteza durante a consulta das coleções, à Regina Carvalho as ilustrações botânicas, e à Dra. Rosângela Simão-Bianchini pelas valiosas discussões sobre Convolvulaceae. Este estudo foi apoiado pela FACEPE e pelo CNPq.

Referências

Alves-Araújo, A. & Alves, M. 2010. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapotaceae. Rodriguésia 61: 303-318.

Alves-Araújo, A.; Araújo, D.; Marques, J.; Melo, A.; Maciel, J.R.; Uirapuã, J.; Pontes, T.; Lucena, M.F.A.; du Bocage, A.L. & Alves, M. 2008. Diversity of angiosperms in fragments of Atlantic Forest in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil. Bioremediation, Biodiverstity and Bioavailability 2: 14-26.

Austin, D.F. 1975. Family 164: Convolvulaceae. *In*: Woodson, R.E. & Schery, R.W. (orgs.) Flora of Panama. Part IX. Annals of the Missouri Botanical Garden 62: 157-224.

Austin, D.F. 1998a. Convolvulaceae. Morning Glory family. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science 30: 61-83.

Austin, D.F. 1998b. Convolvulaceae. *In*: Steyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana, 4. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. Pp. 377-424.

Austin, D.F. & Cavalcante, P.B. 1982. Convolvuláceas da Amazônia. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém. 134p.

Austin, D.F. & Huáman, Z. 1996. A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. Taxon 45: 3-38.

Buril, M.T. 2009. Convolvulaceae. *In*: Alves, M.; Araújo, M.F.; Maciel, J.R. & Martins, S. (es.). Flora de Mirandiba. Associação Plantas do Nordeste, Recife. Pp. 121-134.

Cervenka, F.; Koleckar, V.; Rehakova, Z.; Jahodar, L.; Kunes, J.; Opletal, L.; Hyspler, R.; Jun, D. & Kuka, K. 2008. Evaluation of natural substances from *Evolvulus alsinoides* L. with the purpose of determining their antioxidant potency. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 23: 574-578.

Durigon, J.; Canto-Dorow, T.S. & Eisinger, S.M. 2009. Composição florística de trepadeiras ocorrentes em bordas de fragmentos de floresta estacional, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Rodriguésia 60: 415-422.

Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. *In*: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (eds.). The biology of vines. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 3-49.

Gentry, A.H. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America. University of Chicago Press, Chicago. Pp. 445-454.

Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa. 416p.

Harris, J.G. & Harris M.W. 2000. Plant identification terminology: an illustrated glossary. Spring Lake Publishing, Spring Lake. 197p.

Mabberley, D.J. 1987. The plant book. Cambridge University Press, Cambridge. 699p.

Mori, S.A.; Mattos-Silva, L.A.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1985. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus. 97p.

O'Donell, C.A. 1941. Revisión de las especies americanas de *Merremia*. Lilloa 6: 467-554.

O'Donell, C.A. 1953. Convolvuláceas americanas nuevas o criticas IV. Lilloa 26: 353-400.

Padda, M.S. & Picha, D.H. 2008. Phenolic composition and antioxidant capacity of different heat-processed forms of sweetpotato cv. 'Beauregard'. International Journal of Food Science and Technology 43: 1404-1409.

Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 798p.

Robertson, K.R. 1971. A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. Tese de Doutorado. Washington University, St. Louis. 273p.

Simão-Bianchini, R. 1998. *Ipomoea* no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica, São Paulo. 476p.

Simão-Bianchini, R. 2009. Convolvulaceae. *In*: Stehmann, J.R.; Forzza, R.C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D.P. & Kamino, L.H.Y. 2009. Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 515p.

Simão-Bianchini, R. & Pirani, J.R. 1997. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Convolvulaceae. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 16: 125-149.

Simão-Bianchini, R. & Pirani, J.R. 2005. Duas novas espécies de Convolvulaceae de Minas Gerais, Brasil. Hoehnea 32: 295-300.

Smith, N.; Mori, A.; Henderson, A.; Stevenson, D.W. & Heald, S.V. 2004. Flowering plants of the Neotropics. Princeton University Press, Princeton. Pp. 229-232.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa. 640p.

Stearn, W.T. 2004. Botanical Latin. 4 ed. David & Charles Publishers, Newton Abbot. 546p.

Thiers, B. 2009 [continuously updated]. *Index Herbariorum*: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih> Aacesso em 15 fevereiro 2010.

Tibiriçá, Y.J.A.; Coelho, L.F.M. & Moura, L.C. 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20: 339-346.

Trindade, M.B.; Lins-e-Silva, A.C.B.; Silva, H.P.; Figueira, S.B. & Schessl, M. 2008. Fragmentation of the Atlantic rainforest in the Northern coastal region in Pernambuco, Brazil: recent changes and implications for conservation. Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability 2: 5-13.

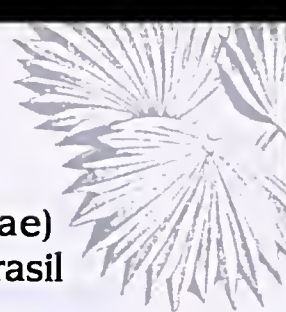
Udulutsch, R.G.; Assis, M.A. & Picchi, D.G. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro – Araras, estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 125-134

Yen, F.L.; Wu, T.H.; Lin, L.T.; Cham, T.M. & Lin, C.C. 2008. Concordances between antioxidant activities and flavonol contents in different extracts and fractions of *Cuscuta chinensis*. Food Chemistry 108: 455-462.

Lista de Exsicatas

Alves-Araújo, A. 531 (8); 665 (12); 723 (11); **Carvalho, A.M.** 3511 (1); **Cavalcanti, D.** 25 (2); **Chisppeta, A.** 556 (1); **García, J.D.** 935 (7); 976 (1); 977 (9); 990 (9); 1088 (3); 1095 (9); 1099 (9); 1100 (6); 1104 (9); 1117 (10); 1121 (12); 1159 (3); 1161 (9); 1212 (4); 1216 (1); 1251 (6); 1304 (11); 1339 (1); **Melo, M.** 95 (9); 141 (4); 358 (7); **Nascimento, L.M.** 655 (5); **Ojima, P.Y.** 103 (11); 110 (3); 115 (3); **Pinheiro, K.** 114 (6); **Sobrinho, M.S.** 576 (2).

Artigo recebido em 06/04/2010. Aceito para publicação em 28/07/2010.

Rodriguésia 62(1): 107-122. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Machaerium (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Brasil

Machaerium *(Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) from the Mato Grosso and Mato Grosso do Sul States, Brazil*

Caroline do Amaral Polido[1] *& Ângela Lúcia Bagnatori Sartori*[2]

Resumo

Neste estudo, são confirmados 18 táxons de *Machaerium* para Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Dos 15 táxons ocorrentes em Mato Grosso, seis são citados pela primeira vez no Estado: *M. biovulatum*, *M. floribundum* var. *floribundum*, *M. macrophyllum* var. *macrophyllum*, *M. paraguariense*, *M. quinatum* var. *parviflorum* e *M. quinatum* var. *quinatum*. Das nove espécies ocorrentes no Mato Grosso do Sul, *M. eriocarpum* e *M. isadelphum* são novas ocorrências para o Estado. O gênero encontra-se amplamente distribuído nos Estados e está representado em diversas formações vegetacionais. São apresentadas chave analítica, descrições e informações sobre a fenologia e os ambientes preferenciais de cada táxon, além de ilustrações para determinados táxons.

Palavras-chave: Centro-Oeste, Fabaceae, florística, Jacarandá, taxonomia.

Abstract

In this study, 18 taxa of *Machaerium* are confirmed for Mato Grosso and Mato Grosso do Sul. Amongst the 15 taxa occurring in Mato Grosso, six were cited for the first time in the State: *M. biovulatum*, *M. floribundum* var. *floribundum*, *M. macrophyllum* var. *macrophyllum*, *M. paraguariense*, *M. quinatum* var. *parviflorum*, and *M. quinatum* var. *quinatum*. Amongst the nine species confirmed for Mato Grosso do Sul, *M. eriocarpum* and *M. isadelphum* are new records for the State. The genus is widely distributed in the States and is represented in various vegetational formations. Analytical key, descriptions, and information on the phenology and preferential environments of each taxon are presented, besides illustrations for certain taxa.

Key words: Center-West Brazil, Fabaceae, floristics, Jacarandá, taxonomy.

Introdução

Machaerium Pers. é um dos maiores gêneros arbóreos tropicais de Papilionoideae (Leguminosae), com cerca de 130 táxons, distribuídos do México à Argentina, com centro de diversidade no Brasil (Lewis *et al.* 2005). Em geral, espécies do gênero são popularmente conhecidas como jacarandás ou caviúnas, e apresentam importância econômica e ecológica, sendo utilizadas para a recomposição de áreas degradadas (Lorenzi 1992, 1998; Pott & Pott 1994).

Diversos trabalhos foram realizados com *Machaerium* no Brasil (Bentham 1862; Hoehne 1941; Bastos 1987; Lewis 1987; Lima *et al.* 1994; Mendonça-Filho 1996; Dubs 1998; Sartori & Tozzi 1998; Bortoluzzi *et al.* 2004; Camargo, 2005; Lima *et al.* 2007; Mendonça-Filho *et al.* 2007; Polido & Sartori 2007). Estudos florísticos e fitossociológicos ainda são incipientes em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, porém confirmam a ampla distribuição do gênero e sua importante representatividade nas diferentes formações vegetacionais (Pinto & Oliveira-Filho 1999; Damasceno Junior *et al.* 2000; Marimon & Lima 2001; Salis *et al.* 2004; Borges & Shepherd 2005; Daniel & Arruda 2005; Pinto & Hay 2005). Os objetivos deste estudo foram realizar o levantamento das espécies de *Machaerium* ocorrentes em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e fornecer chave analítica, descrições, ilustrações e informações sobre a floração, a frutificação e os ambientes preferenciais de cada táxon.

[1]Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Depto. Biologia Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, C.P. 6109, 13083-970, Campinas, SP.
[2]Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, C.P. 549, 79070-900, Campo Grande, MS. Autora para correspondência: albsartori@gmail.com

Material e Métodos

Foram examinadas 210 exsicatas depositadas nos herbários nacionais, além de materiais-tipo ou foto de tipos disponíveis. A sigla dos herbários segue Holmgren & Holmgren (1998). As plantas foram identificadas a partir da literatura e de comparações. A chave de identificação e as descrições foram baseadas nas análises morfológicas de espécimes coletados nos dois Estados, complementadas pelas informações dos coletores e observações em campo. Para espécies que não apresentavam flores e frutos foram utilizados dados de bibliografias específicas. A terminologia morfológica adotada nas descrições foi baseada em Font Quer (1953), Hickey (1973), Radford *et al.* (1974), Harris & Harris (1994) e Barroso *et al.* (1999). As mensurações foram feitas com paquímetro digital. Informações a respeito do período reprodutivo, distribuição geográfica e ambiente preferencial das espécies foram obtidas das etiquetas de herbário, consulta bibliográfica e observações em campo. As formações vegetacionais foram classificadas de acordo com o IBGE (1992).

Foram ilustrados os 10 táxons não incluídos no levantamento de *Machaerium* para o Pantanal (Polido & Sartori 2007). As ilustrações foram realizadas a partir de material herborizado e hidratado, com auxílio de câmara-clara acoplada a estereomicroscópio Zeiss.

Tratamento Taxonômico

Machaerium Pers., Syn. pl. 2: 276. 1807. Tipo: *M. ferrugineum* (Willd.) Pers.

Árvore, arvoreta, arbusto a liana; ramos geralmente com sulcos longitudinais, raramente transversais (*M. villosum*); estípulas quando transformadas em espinhos persistentes, aos pares na base da folha; lenticelas e exsudado em geral presentes; catáfilos raramente evidentes (*M. villosum*). Folhas imparipinadas, sem estipela; folíolos sésseis, subsésseis ou pedicelados, alternos ou subopostos, concolores ou discolores, de formas variadas, nervação broquidódroma ou craspedódroma. Inflorescências paniculadas ou racemosas, axilares e/ou terminais; brácteas geralmente caducas. Flores sésseis, subsésseis ou pedieeladas; bractéolas adpressas ao cálice; cálice campanulado ou cilíndrico, 5 lacínios; corola de diversas colorações; estandarte às vezes com mácula amarela, alva ou creme na base; asa com unguícula linear, esculturas difusas, com dobras na face ventral; pétalas da quilha conatas dorsalmente, elípticas ou oblongas; estames 10, raramente 8 (*M. acutifolium*), monadelfos, raramente em duas falanges pentâmeras (*M. aculeatum*, *M. hirtum*, *M. isadelphum*), diadelfos (*M. brasiliense*), filetes de alturas iguais ou diferentes, glabros, anteras elípticas, oblongas, ovadas ou triangulares, dorsifixas, introrsas; ovário estipitado, uniovulado, com disco nectarífero anelar na base, estigma capitado ou clavado. Fruto sâmara, cultriforme ou falciforme, estipitado, região seminífera basal, asa apical, reticulada, raramente legume samaroide (*M. inundatum*).

Chave para os táxons de *Machaerium* ocorrentes em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

1. Folíolos com nervação broquidódroma.
   2. Folhas com 19 ou mais folíolos .... 18. *M. villosum*
   2'. Folhas com menos de 19 folíolos.
      3. Folíolos ovados ou largo-ovados, raramente largo-elípticos.
         4. Folíolos de ápice acuminado, inflorescências paniculadas, frutos legumes samaroides .... 9. *M. inundatum*
         4'. Folíolos de ápice cuspidado a raramente acuminado, inflorescências racemosas, frutos sâmaras .... 13. *M. paraguariense*
      3'. Folíolos lanceolados, oblongo-lanceolados, oblongo-elípticos ou oval-lanceolados.
         5. Pecíolo e raque vilosos a esparso-vilosos .... 5. *M. brasiliense*
         5'. Pecíolo e raque nunca vilosos a esparso-vilosos.
            6. Folhas 5-foliolada, cálice viloso, bractéola ovada .... 11. *M. macrophyllum* var. *macrophyllum*
            6'. Folha 9–17-foliolada, cálice glabrescente, tomentoso no ápice, bractéola geralmente ovado-comprimida.

7. Pecíolo pubescente a glabro, folíolos em geral lanceolados ou oblongo-lanceolados, região seminífera mais que 3 cm compr .... 2. *M. acutifolium*
7'. Pecíolo tomentoso a glabrescente, folíolos em geral elípticos, região seminífera menos que 3 cm compr. .... 17. *M. stipitatum*

1'. Folíolos com nervação craspedódroma.
8. Estípulas não modificadas em espinhos.
9. Arbusto escandente, face abaxial dos folíolos serícea ..... 7. *M. floribundum* var. *floribundum*
9'. Arvoreta, face abaxial dos folíolos puberulenta ou glabrescente.
10. Folíolos elípticos ou largo-elípticos, de ápice arredondado ou obtuso, cálice campanulado .... 15. *M. quinatum* var. *parviflorum*
10'. Folíolos lanceolados ou oblongo-lanceolados, de ápice acuminado ou agudo, cálice cilíndrico .... 16. *M. quinatum* var. *quinatum*
8'. Estípulas modificadas em espinhos.
11. Espinhos retilíneos na base da folha.
12. Folíolos oblongos ou estreito-oblongos, de ápice retuso, cálice campanulado .... 8. *M. hirtum*
12'. Folíolos elípticos ou estreito-elípticos, de ápice agudo, cálice cilíndrico .... 14. *M. pilosum*
11'. Espinhos recurvados na base da folha.
13. Folíolos sésseis .... 12. *M. multifoliolatum*
13'. Folíolos subsésseis ou peciolados.
14. Pecíolo e raque com dois tipos de revestimento (esparso-setosos e vilosos), folíolos oblongos ou estreito-oblongos .... 10. *M. isadelphum*
14'. Pecíolo e raque com apenas um tipo de revestimento, folíolos elípticos, estreito-elípticos ou largo-elípticos.
15. Árvore, sâmaras falciformes.
16. Espinhos mais que 2 mm compr., folíolos de ápice emarginado ou retuso, cálice externamente seríceo, região seminífera castanho-escura, estrigosa e tomentosa .... 4. *M. biovulatum*
16'. Espinhos até 2 mm compr., folíolos de ápice agudo ou apiculado, cálice externamente glabrescente, região seminífera acinzentada, tomentosa a puberulenta .... 6. *M. eriocarpum*
15'. Arbusto escandente ou liana, sâmaras cultriformes.
17. Ramos vilosos, folhas 29–39 folioladas, cálice campanulado, flores com asa oblonga .... 1. *M. aculeatum*
17'. Ramos glabros, folhas 9–17 folioladas, cálice cilíndrico, flores com asa elíptica ou estreito-elíptica .... 3. *M. amplum*

1. *Machaerium aculeatum* Raddi, Mem. Mat. Fis. Soc. Ital. Sci. Modena, Pt. Mem. Fis. 18(2): 398. 1820.

Arbustos escandentes, 2,5–4 m alt., às vezes lianas; ramos vilosos; espinhos recurvados, ca. 6 mm compr.; lenticelas inconspícuas, exsudado acastanhado. Folhas 29–39-folioladas; pecíolo, raque e peciólulo vilosos a glabrescentes, pecíolo 1–2 cm compr., raque 10,5–16,5 cm compr., peciólulo 1–1,5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, seríceos a glabrescentes, elípticos ou estreito-elípticos, base arredondada, às vezes equilateral, ápice emarginado ou retuso, nervação craspedódroma, 2–3,5 × 0,5–1 cm. Panículas terminais, axilares, eixos vilosos, o principal ca. 16 cm compr. Flores subsésseis, pedicelos vilosos, ca. 1 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente esparso-tomentosas a glabras, elípticas ou largo-ovadas, 2,5–3,5 × 2,5–3 mm; cálice campanulado, glabro, lacínios superiores oblongos, os inferiores estreito-oblongos, ca. 6 mm compr.; corola lilás ou rosa; estandarte ventralmente glabro, com mácula amarela, dorsalmente seríceo, largo-

ovado, ápice obcordado, às vezes retuso, ca. 8 × 5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, oblongas, asa 8–9 × 5–6 mm, pétalas da quilha 7–7,5 × 4–5 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras elípticas; ovário velutino, estigma capitado. Sâmaras cultriformes, estipe tomentoso, ca. 2 mm compr., região seminífera glabra, castanho-escura, 1–2 × 0,5–1 cm, asa glabra, oblonga, castanho-clara, pontuações enegrecidas dispersas, 1,5–4,5 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO DO SUL: Corumbá, 9.IX.2004, fl., *R.R. Silva & R. Silva 1120* (CGMS, UEC); 26.XI.2004, fr., *R.R. Silva & R. Silva 1329* (CGMS, UEC). Ladário, 18.X.2001, fr., *G.A. Damasceno Junior et al. 2816* (CGMS, COR). Miranda, 1.VIII.1996, fl., *M. Nadruz et al. 1259* (RB).

Machaerium aculeatum caracteriza-se pelos espinhos recurvados, folíolos elípticos ou estreito-elípticos, de ápice emarginado ou retuso, asa e pétalas da quilha oblongas e filetes com duas falanges pentâmeras. Estudos realizados no Rio de Janeiro (Lima 1995) e em Minas Gerais (Mendonça-Filho 1996) relatam a espécie como liana, porém seu hábito parece variar de arbustivo escandente (*Silva 1120, 1329*) a lianescente (*Damasceno-Júnior 2816*). Os espinhos recurvados a diferenciam de *M. hirtum* e de *M. pilosum*, que possuem espinhos retilíneos. Também pode ser distinguidas de *M. hirtum* a partir de dados citotaxonômicos (Mendonça-Filho *et al.* 2007) e de *M. isadelphum* pelos folíolos, que são oblongos ou estreito-oblongos naquela espécie. É restrita ao noroeste de Mato Grosso do Sul, podendo ser encontrada em floresta estacional semidecidual, Savana (Cerrado) e Savana florestada (Cerradão). Floresce nos meses de agosto e setembro, frutificando em outubro e novembro.

2. *Machaerium acutifolium* Vogel, Linnaea 11: 187. 1837.

Arvoretas a árvores, 2,5–18 m alt.; ramos glabros, às vezes esparso-seríceos; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas esbranquiçadas, exsudado acastanhado. Folhas 9–17-folioladas; pecíolo e raque pubescentes a glabros, pecíolo 2–5,5 cm compr., raque 6–19,5 cm compr., peciólulo viloso a glabrescente, 2–6 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, concolores, glabros, tomentosos a esparso-tomentosos sobre a nervura principal da face abaxial, lanceolados ou oblongo-lanceolados, raramente oval-lanceolados, base arredondada ou atenuada, às vezes oblíqua, ápice agudo, raramente acuminado, nervação broquidódroma, 4–8 × 1,5–3 cm. Panículas terminais, axilares, eixos glabrescentes a glabros, o principal 3,5–9,5 cm compr. Flores sésseis ou subsésseis, pedicelos vilosos, ca. 1 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente tomentosas, ovadas-comprimidas, 0,5–1,5 × 1,5–2 mm; cálice campanulado, internamente glabro, externamente glabrescente, ápice tomentoso, lacínios superiores elípticos, inferiores estreito-elípticos, 1–3 mm compr.; corola alva ou creme; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente denso-seríceo, obovado, raramente ovado, ápice obtuso ou retuso, 5,5–7 × 2,5–6 mm; asa e pétalas da quilha glabras, estreito-oblongas, asa 4,5–7,5 × 1,5–2,5 mm, pétalas da quilha 6–7 × 1,5–3 mm, tomentosas na região da unguícula; androceu monadelfo, filetes de alturas diferentes, anteras oblongas ou triangulares; ovário velutino, estigma capitado. Sâmaras tenuemente falciformes; estipe tomentoso a glabrescente, 5–11 mm compr., região seminífera esparso-pubescente a glabra, marrom, 3,5–4,5 × 1–2 cm, asa glabrescente, elíptica, castanho-clara, discolor na região seminífera, com pontuações brilhantes dispersas, 3,5–6 × 1–2,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Alto Paraguai, 20.V.1997, fr., *V.C. Souza et al. 16687* (CGMS, ESA). Aripuanã, 3.VII.1997, fr., *G.F. Árbocz et al. 4071* (CGMS, ESA). Barra do Garças, 22.VIII.1972, fl., *J.A. Ratter et al. s/n* (UB 4552). Chapada dos Guimarães, 23.II.1997, fr., *A.G. Nave et al. 1193* (CGMS, ESA). Cuiabá, 1.XI.1914, fl., *J.G. Kuhlmann 426* (RB); 3.II.1979, fl., *M.G. Silva & A. Pinheiro 4423* (INPA, RB). Diamantino, 15.V.1997, fr., *V.C. Souza et al. 16185* (CGMS, ESA). Guarantã do Norte, 8.X.1993, fr., *V.C. Souza et al. 16185* (CH). Nova Xavantina, 28.III.1997, fr., *G.F. Árbocz et al. 3690* (CGMS, ESA). Ponte Branca, 20.I.1988, fr., *J. Ramos et al. 362* (INPA, RB). Pontes e Lacerda, 9.XI.1996, fl., *G. Hatschbach et al. 65479* (RB); 14.IV.1997, fr., *G.F. Árbocz 3777* (ESA). Rosário Oeste, 9.X.1997, fl., *V.C. Souza et al. 20505* (CGMS, ESA). MATO GROSSO DO SUL: Aquidauana, 15.XII.1999, fl., *M.S. Ferrucci 1472* (ESA). Bataguaçu, 24.XI.1992, fl., *I. Cordeiro et al. 1196* (SP). Bela Vista, 11.II.1993, fr., *G. Hatschbach et al. 58886* (SPSF). Bonito, 8.XI.2002, fl., *A. Pott et al. 10500* (HMS). Campo Grande, 19.VIII.2004, fl., *A. Pott & V.J. Pott 7065* (HMS). Corumbá, 16.IX.1987, fr., *A. Pott et al. 3430* (CPAP, HMS). Coxim, 23.II.1994, fr., *A. Pott & V.J. Pott 6616* (CPAP, CGMS). Dourados, 19.X.1999, bot., *A. Sciamarelli & Z.V. Pereira 770* (DDMS). Miranda, 1.VI.2006, fl., *C.R. Lehn et al. s/n* (CGMS 17591). Nioaque, 20.X.1988, fl., *G. Hatschbach et al. 52427* (ESA, INPA, MBM). Nova Andradina, 24.X.1986, fl., *U. Pastore & R.M. Klein 132* (RB). Piraputanga, 16.VI.2002, fr., *A.L.B. Sartori et al. 921* (CGMS, DDMS). Selvíria,

19.XII.1984, fr., *M.R. Pereira-Noronha 478* (RB): 6.XI.1985, fl., *A.M.A. Tozzi et al. s/n* (HRCB 9931, SP 224627, UB 139). Sidrolândia, 12.IX.2001, fl., *A. Sciamarelli et al. 998* (CGMS). Terenos, 30.III.1996, fr., *A. Pott & S.G. Nunes 7734* (CPAP, HMS). Três Lagoas, 30.XII.2004, fr., *E.L. Jacques et al. 1658* (CEUL, CGMS).

Material adicional selecionado: MINAS GERAIS: São João Batista, 1837, fl., *J.E. Pohl s/n.* (foto K).

Machaerium acutifolium é reconhecida pelos folíolos lanceolados ou oblongo-lanceolados, caule com sulcos longitudinais e cicatrizes horizontais (Sartori & Tozzi 1998), estandarte denso-seríceo na face dorsal e sâmaras tenuemente falciformes. Pode ser confundida com *M. brasiliense* e *M. villosum* devido à forma e dimensão dos folíolos. Entretanto, *M. acutifolium* possui pecíolo e raque pubescentes a glabros, enquanto em *M. brasiliense* eles são vilosos a esparso-vilosos, e seus folíolos são glabros, enquanto em *M. villosum* eles são velutinos a esparso-velutinos. Neste estudo, a variação morfológica não permitiu o reconhecimento de táxons infraespecíficos, pautados na morfologia dos folíolos e no comprimento das flores. A espécie está amplamente distribuída em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, principalmente em Savana (Cerrado) e Savana Florestada (Cerradão), mas também ocorre em Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa. Floresce e frutifica simultaneamente, o ano todo.

3. *Machaerium amplum* Benth., Comm. Legum. Gen.: 33. 1837.

Arbustos escandentes, 2–4 m alt.; ramos glabros; espinhos recurvados, 2–6 mm compr.; lenticelas esbranquiçadas, exsudado amarelado. Folhas 9–17-folioladas; pecíolo, raque e peciólulo pubescentes a glabrescente, pecíolo 1–2,5 cm compr., raque 3–9,5 cm compr., peciólulo 1–3 cm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, glabros, seríceos a esparso-seríceos sobre a nervura principal da face abaxial, elípticos, oblongo-elípticos ou largo-elípticos, base arredondada, ápice retuso, às vezes apiculado, nervação craspedódroma, 2–3,5 × 0,5–2 cm. Panículas terminais, axilares, eixos tomentosos, o principal 5,5–15,5 cm compr. Flores pediceladas, pedicelos tomentosos, 1–2,5 mm compr.; bractéolas glabras, largo-elípticas ou largo-ovadas, 1,5–3 × 1,5–2,5 mm; cálice cilíndrico, esparso-tomentoso a glabro, lacínios superiores oblongos, inferiores estreito-oblongos, 4–5 mm compr.; corola azul, lilás ou roxa; estandarte ventralmente glabro, com mácula alva ou creme, dorsalmente seríceo, obovado ou ovado, ápice obtuso ou retuso, 8–13 × 6,5–7,5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, asa elíptica ou estreito-elíptica, aurícula breve, 8,5–13 × 3,5–4,5 mm, pétalas da quilha oblongas, 11–13 × 3,5–5 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras elípticas; ovário esparso-velutino, estigma clavado. Sâmaras cultriformes, estipe velutino, 6–9 mm compr., região seminífera tomentosa a glabra, castanho-escura; 1–2,5 × 0,5–1 cm, asa tomentosa a glabra, oblonga, castanho-clara, discolor na região seminífera, 2–3,5 × 0,5–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Alta Floresta, 29.VI.1988, fl., *M. Macedo & A. Assumpção 63* (BHCB, INPA); 15.III.1989, fr., *M. Macedo & A. Assumpção s/n* (INPA 176628). Barra do Garças, 21.IV.1978, fl., *G.J. Shepherd et al. 7511* (RB). Cuiabá, 22.VII.1976, fr., *A.A. Maciel et al. 179* (INPA). Gaúcha do Norte, 29.III.1979, fl., *F. Dario et al. 1149* (CGMS, ESA). Jauru, 24.IV.1997, fl., *G.F. Árbocz 3811* (CGMS, ESA). Nortelândia, 21.V.1997, fr., *V.C. Souza et al. 16752* (ESA). Nova Ubiratã, 28.IV.1997, fl., *A.G. Nave et al. 1333* (CGMS, ESA). Nova Xavantina, 2.V.1968, fl., *R.R. Santos et al. s/n* (RB 165758, UB 4742). Pontes e Lacerda, 4.V.1983, fl., *L. Carreira et al. 670* (INPA). Ribeirão Cascalheira, 18.VIII.1998, fr., *J.A. Ratter et al. s/n* (CH 23619, UB 8089). Rio Branco, 11.V.1995, fl., *G. Hatschbach et al. 62635* (MBM, RB). MATO GROSSO DO SUL: Anastácio, 20.X.1988, fl., *G. Hatschbach et al. 52446* (INPA). Aquidauana, 15.V.1989, fl., *A. Pott & C.A. Mazza 4773* (CPAP, HMS). Campo Grande, 19.IX.2006, fl. e fr., *C.A. Polido 42* (CGMS). Corumbá, 25.VI.1985, fl. e fr., *A. Pott & V.J. Pott 1942* (CPAP, HMS). Coxim, 1.V.1911, fl., *F.C. Hoehne 2550* (RB, SP). Dourados, 4.VIII.2001, fr., *A. Sciamarelli et al. 919* (CGMS, DDMS). Miranda, 17.VIII.1990, fr., *U.M. Resende 163* (CGMS). Nioaque, 2.V.1995, fl., *G. Hatschbach et al. 62210* (BHCB, MBM).

Material adicional selecionado: GOIÁS: Caretão, 1837, fl., *J.E. Pohl s/n.* (foto UEC).

Machaerium amplum caracteriza-se pelo hábito escandente, espinhos recurvados e folíolos elípticos ou oblongo-elípticos, com nervação craspedódroma, corola azul, lilás ou roxa, com mácula alva ou creme e ovário esparso-velutino. Apesar da semelhança nos folíolos, *M. amplum* diferencia-se de *M. biovulatum* pelo hábito escandente e pelos folíolos menores, com até 3,5 cm compr. Está amplamente representada nos dois Estados, exceto na Região Leste de Mato Grosso do Sul. Ocorre principalmente em Savana (Cerrado) e Savana Florestada, podendo ser encontrada também em Floresta Estacional Decidual e Florestas Ombrófilas Aberta Submontana e Densa. Floresce de março a outubro e frutifica de maio a outubro.

4. *Machaerium biovulatum* Micheli, Mém. Soc. Phys. Genève 34: 265; pl. 15. 1903. Fig. 1 a-j

Árvores ca. 5 m alt.; ramos pubescentes; espinhos recurvados, ca. 6 mm compr.; lenticelas conspícuas, exsudado não observado. Folhas 17–31-folioladas; pecíolo e raque tomentosos a glabrescentes, pecíolo 1,5–4,5 cm compr., raque 12,5–21 cm compr., peciólulo viloso a glabrescente, ca. 4 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, glabrescentes, seríceos sobre nervura principal da face abaxial, elípticos, oblongo-elípticos ou largo-elípticos, os apicais obovados, base oblíqua, ápice emarginado ou retuso, nervação craspedódroma, 4–6 × 1–2,5 cm. Panículas terminais, axilares, eixos velutinos, o principal ca. 26 cm compr. Flores pediceladas, pedicelos velutinos, 2–4 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente tomentosas a esparso-tomentosas, largo-ovadas, ca. 3 × 2,5–3 mm; cálice campanulado, internamente glabro, externamente seríceo, lacínios superiores oblongos, inferiores estreito-oblongos, ca. 4,5 mm compr.; corola lilás; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente esparso-seríceo, largo-elíptico, ápice retuso, ca. 12,5 × 8,5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, asa 12–13 × 3,5–5 mm, elíptica, pétalas da quilha 9,5–10,5 × 7–8 mm, oblongas; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas; ovário velutino, estigma clavado. Sâmaras falciformes, estipe velutino, 7–9 mm compr., região seminífera estrigosa e tomentosa, castanho-escura, 1–2 × 0,5–1 cm, asa estrigosa e tomentosa, oblonga, castanho-clara, 3–4 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Figueirópolis d'Oeste, 8.V.1995, fl., *G. Hatschbach et al. 62489* (ESA, MBM). Indiavaí, 8.V.1995, fr., *G. Hatschbach et al. 62497* (MBM; RB).

Machaerium biovulatum apresenta como características diagnósticas o hábito arbóreo, eixo da inflorescência e pedicelo velutinos, região seminífera estrigosa e tomentosa. Esta amplamente distribuída na América Central, Venezuela e Brasil (Lozano & Klitgaard 2006). Foi encontrada na região sudoeste de Mato Grosso, sendo sua ocorrência inédita para o estado. Habita exclusivamente Floresta Ombrófila Densa. Floresce e frutifica em maio.

5. *Machaerium brasiliense* Vogel, Linnaea 11: 185. 1837. Fig. 1 k-l

Árvores até 23 m alt.; ramos tomentosos a glabrescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas amareladas, exsudado amarronzado. Folhas 7–9-folioladas; pecíolo, raque e peciólulo vilosos a esparso-vilosos, pecíolo 3,5–5 cm compr., raque 6,5–10,5 cm compr., peciólulo 5–7 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, concolores, glabros, vilosos sobre a nervura principal da face abaxial, oblongo-elípticos ou oblongo-lanceolados, base equilateral, ápice acuminado, nervação broquidódroma, 6,5–9,5 × 2–3 cm. Racemos simples, axilares, eixos ferrugíneo-vilosos. Flores pediceladas, pedicelos ferrugíneo-vilosos, ca. 1 mm compr.; bractéolas ferrugíneo-vilosas, linear, ca. 2 mm compr.; cálice campanulado, ferrugíneo-tomentoso externamente, ca. 3 mm compr.; corola creme-esverdeada; estandarte dorsalmente seríceo na metade superior, orbicular, 6–7 × ca. 5 mm; asa e pétalas da quilha 7–8 × ca. 3 mm, oblongas, seríceas na unguícula da asa e no dorso das pétalas da quilha; androceu diadelfo, filetes de alturas diferentes, anteras oblongas a elípticas; ovário esparsamente ferrugíneo-vilosos (Sartori & Tozzi, 1998). Sâmaras tenuemente falciformes, estipe glabro, ca. 1 mm compr., região seminífera esparso-pubescente a glabra, marrom, 2–3 × 1–2 cm, asa glabrescente, elíptica, castanho-escura, manchas claras próximas da região seminífera, 4,5–6 × 1,5– cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Chapada dos Guimarães, 6.X.1984, fr., *J.R. Borges et al. 137* (INPA, UB). Jauru, 6.VI.1995, *S.M. Salis et al. 908* (CPAP). Pontes e Lacerda, 15.IX.1997, fr., *A.G. Nave et al. 2172* (CGMS, ESA).

Machaerium brasiliense é reconhecida pelo revestimento viloso a esparso-viloso no pecíolo, raque e face abaxial dos folíolos, além da sâmara tenuemente falciforme. Ocorre nas regiões centro-sul e sudoeste de Mato Grosso; ocorre em Floresta Estacional Semidecidual e Savana Florestada (Cerradão). Floração não observada; frutificação em setembro e outubro.

6. *Machaerium eriocarpum* Benth., Comm. Legum. Gen.: 34. 1837.

Árvores 2–8 m alt.; ramos pubescentes a glabrescentes; espinhos recurvados, ca. 2 mm compr.; lenticelas inconspícuas, exsudado amarronzado. Folhas 43–63-folioladas; pecíolo e raque velutinos a glabrescentes, pecíolo 4–7 mm compr., raque 3,5–9,5 cm compr., peciólulo viloso a esparso-viloso, ca. 1 mm compr.; folíolos subsésseis, alternos, raramente subopostos, discolores, glabros na face adaxial, glabrescentes na abaxial, tomentosos a glabrescentes sobre a nervura principal e a margem, estreito-elípticos, base arredondada ou

Figura 1 – a-j. *Machaerium biovulatum* (a-b *Hatschbach 62497*; c-j *Hatschbach 62489*) – a. fruto; b. folíolo, face adaxial; c. flor; d. bractéola; e. cálice; f. estandarte; g. asa; h. pétalas da quilha; i. androceu; j. gineceu. k-l. *M. brasiliense* (*Nave 2172*) – k. fruto; l. folíolo, face adaxial. m-n. *M. floribundum* var. *floribundum* (*Árbocz 3472*) – m. fruto; n. folíolo, face adaxial. o-w. *M. inundatum* (o-p *Mattos 15535*; q-w *Árbocz 4612*) – o. fruto; p. folíolo, face adaxial; q. flor; r. bractéola; s. cálice; t. estandarte; u. asa; v. pétalas da quilha; w. androceu; x. gineceu.

Figure 1 – a-j. *Machaerium biovulatum* (a-b *Hatschbach 62497*; c-j *Hatschbach 62489*) – a. fruit; b. leaflet, adaxial surface; c. flower d. bracteole; e. calyx; f. standard; g. wing; h. petals of the keel; i. androecium; j. gynoecium. k-l. *M. brasiliense* (*Nave 2172*) – k. fruit; l. leaflet, adaxial surface. m-n. *M. floribundum* var. *floribundum* (*Árbocz 3472*) – m. fruit; n. leaflet, adaxial surface. o-w. *M. inundatum* (o-p *Mattos 15535*, q-w *Árbocz 4612*) – o. fruit; p. leaflet, adaxial surface; q. flower; r. bracteole; s. calyx; t. standard; u. wing; v. petals of the keel; w. androecium; x. gynoecium.

oblíqua, ápice agudo ou apiculado, nervação craspedódroma, 0,5–1,5 × até 0,5 cm. Panículas terminais, axilares, eixos velutinos, o principal 7,5–19 cm compr. Flores subsésseis, pedicelos velutinos, ca. 1 mm compr.; bractéolas glabras, às vezes externamente esparso-tomentosas, largo-ovadas ou ovado-comprimidas, 1,5–2,5 × 1–2,5 mm, cálice campanulado, internamente glabro, externamente glabrescente, denso-tomentoso sobre o ápice, lacínios superiores elípticos, os estreito-elípticos, 4–5 mm compr., corola azulada, lilás ou roxa; estandarte glabrescente, com mácula creme, elíptico ou largo-obovado, ápice obcordado ou retuso, 7–9,5 × 7,5–9,5 mm, asa e pétalas da quilha glabras, asa obovada, 7–10 × 4–6,5 mm, pétalas da quilha oblongas, 6,5–8,5 × 4–6 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas; ovário esparso-velutino, estigma clavado. Sâmaras falciformes; estipe tomentoso, 6–9 mm compr., região seminífera tomentosa a puberulenta, acinzentada, 1–2,5 × 0,5–1,5 cm, asa tomentosa a puberulenta, elíptica, acinzentada, 2,5–4,5 × 0,5–1,5 cm.
Material selecionado: MATO GROSSO: Cuiabá, 20.X.1990, fl., *D.N. Conceição s/n* (RB 295194). Poconé, 30.XI.1982, fr., *J.U. Santos & C.S. Rosário 611* (INPA.). MATO GROSSO DO SUL: Bela Vista, 13.XI.1977, fl., *J.S. Costa 148* (RB); 21.IV.1984, fr., *J.F.M. Valls et al. 7649* (RB). Bonito, 11.IX.1996, fl., *J.A. Ratter et al. s/n* (UB 7670). Corumbá, 14.XII.1986, fl. e fr., *C.N. Cunha et al. 2113* (CPAP, HMS). Ladário, 16.XI.1996, fl., *M.A.O. Bezerra & J.L. Peixoto 7* (CGMS, COR). Miranda, 18.XII.1990, fl., *U.M. Resende et al. 360* (CGMS); 19.XI.2002, fr., *A. Pott et al. 10860* (HMS). Porto Murtinho, 5.IV.2001, fr., *A.L.B. Sartori et al. 475* (CGMS, HMS); 16.IV.2005, fl., *L.E.A.M. Lescano et al. 209* (CGMS). .

Machaerium eriocarpum possui como características diagnósticas os folíolos estreito-elípticos, com ápice agudo ou apiculado, de margem espessada, ápice do cálice denso-tomentoso e sâmaras falciformes, acinzentadas, de asa elíptica. Considerando-se o tamanho dos folíolos, é próxima de *M. pilosum*, da qual se diferencia principalmente pelo hábito arbóreo (*versus* escandente em *M. pilosum*). As inflorescências axilares, paniculadas a aproximam de *M. hirtum*, da qual se distingue pelos folíolos estreito-elípticos, de ápice agudo ou apiculado e sâmaras falciformes (*vs.* folíolos oblongos ou estreito-oblongos, de ápice retuso, e sâmaras cultriformes). Ocorre na região oeste de Mato Grosso do Sul e no sudoeste de Mato Grosso. Sua ocorrência é inédita para o Mato Grosso do Sul. Os ambientes preferenciais são Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual, Savana (Cerrado), Savana Florestada (Cerradão), Savana Parque e Floresta-Estépica Florestada (Chaco), este último exclusivo de Mato Grosso do Sul. Floresce de fevereiro a dezembro e frutifica de março a dezembro.

7. *Machaerium floribundum* Benth. var. ***floribundum***, J. Proc. Linn. Soc., Bot. 4(Suppl.): 68. 1860. Fig. 1 m-n

Arbustos escandentes; ramos puberulentos; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas enegrecidas, exsudado amarronzado. Folhas 5–9-folioladas; pecíolo e raque tomentosos a glabrescentes, pecíolo 3–5 cm compr., raque 6–10,5 cm compr., peciólulo tomentoso, 3–5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, glabrescentes a glabros na face adaxial, seríceos na abaxial, obovados, base equilateral ou oblíqua, ápice retuso, nervação craspedódroma, 6,5–11,5 × 4–6 cm. Panículas terminais, axilares, eixos puberulentos a tomentosos, o principal 15–34 cm compr. Flores sésseis; bractéolas tomentosas, deltoides, ca. 2 × 2 mm; cálice campanulado, tomentoso, ca. 3 mm compr.; corola alva a esverdeada; estandarte dorsalmente tomentoso, ca. 10 × 4 mm; asa ca. 9 × 4 mm, pétalas da quilha ca. 7 × 3,5 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura; estigma reto (Lozano & Klitgaard, 2006). Sâmaras imaturas, cultriformes, estipe velutino, ca. 1 mm compr., região seminífera serícea, castanho-clara, 1,5–2 × 0,5–1,5 cm, asa glabrescente, oblonga, amarelada, 3,5–5 × 1,5–2 cm.
Material selecionado: MATO GROSSO: Cláudia, 9.XI.1996, fr., *G.F. Arbócz et al.* 3472 (CGMS, ESA).

Machaerium floribundum var. *floribundum* possui hábito escandente, folíolos obovados e sâmara com região seminífera serícea. O material analisado possui flores de 9–10 mm compr. e cálice de ca. 3 mm compr., se enquadrando na circunscrição da variedade típica (flor de 6-10 mm compr. e cálice de 3–4 mm compr.; Rudd, 1987). As var. *parviflorum* Benth. e var. *hypergyreum* (Harms) Rudd podem apresentar flores até 6(–7) mm compr. e cálice até 2,5 mm compr. (Rudd 1987). É registrada para a região norte de Mato Grosso, sendo este o primeiro registro no Estado. É encontrada em Floresta Ombrófila Aberta. O período de floração não foi observado, mas apresentou frutos imaturos em novembro.

8. *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld, Tribuna Farm. 12: 132. 1944.

Árvores 3–11 m alt.; ramos pubescentes a glabrescentes; espinhos retilíneos, 1,5–3 mm compr.; lenticelas inconspícuas, exsudado amarelado. Folhas 31–47-folioladas; pecíolo e raque vilosos a glabrescentes, pecíolo 3–10 mm compr., raque 6–12,5 cm compr., peciólulo glabrescente, 1–2 mm compr.; folíolos subsésseis, alternos ou subopostos, discolores, glabros na face adaxial, esparso-seríceos a glabros na abaxial, oblongos ou estreito-oblongos, os apicais oblongo-lanceolados, base oblíqua, raramente arredondada, ápice retuso, nervação craspedódroma, 1–2 × até 0,5 cm. Panículas terminais, axilares, eixos vilosos, o principal 9,5–16,5 cm compr. Flores subsésseis, pedicelos vilosos, ca. 1 mm compr., bractéolas glabras, tomentosas sobre margem da face externa, largo-ovadas ou ovadas, 2–2,5 × 1,5–2,5 mm; cálice campanulado, internamente glabrescente, externamente esparso-seríceo, lacínios superiores oblongos, os inferiores estreito-oblongos, 3,5–5,5 mm compr.; corola lilás; estandarte ventralmente glabro, com mácula alva, dorsalmente seríceo a esparso-seríceo, obovado, raramente ovado, ápice emarginado, 6,5–11 × 5,5–8 mm; asa e pétalas da quilha glabras, asa elíptica, 7,5–12 × 3–5,5 mm, pétalas da quilha oblongas, 7–10 × 4,5–7,5 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras elípticas; ovário velutino, estigma clavado. Sâmaras cultriformes, estipe tomentoso, 5,5–7,5 mm compr., região seminífera tomentosa a glabra, castanho-escura, 1–2 × 0,5–1 cm, asa tomentosa a glabra, oblonga ou ovada, castanho-clara, 2–3,5 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Chapada dos Guimarães, 21.II.1997, fl., *A.G. Nave et al. s/n* (CGMS 17581, ESA). MATO GROSSO DO SUL: Anaurilândia, 19.VI.1998, fr., J.L.G. *Salvador et al.50* (CGMS). Bataguaçu, 22.I.1992, fl., *M.M. Los s/n* (CGMS 17590). Bela Vista, 2.XI.1998, fl., *O.S. Ribas et al. 2450* (ESA, INPA, SO). Bodoquena, 23.V.2002, fr., *S. Aragaki & U.M. Resende 985* (DDMS). Bonito, 12.VIII.2001, fr., R. *Constantino 130* (CGMS, HRCB); 15.XI.2002, fl., *A. Pott et al. 10744* (HMS). Camapuã, 26.II.2002, fl., *A. Pott et al. 9523* (HMS). Caarapó, 2.II.2001, fl., *A. Sciamarelli et al. 846* (DDMS). Corumbá, 31.III.2004, fl. e fr., *R.R. Silva & J.S. Velásquez 623* (CGMS, UEC). Ladário, 16.III.2003, fl., *G.A. Damasceno Junior et al. 2763* (CGMS, COR). Miranda, 19.II.1993, fl., *A. Pott et al. 7095* (CPAP). Mundo Novo, 7.II.1993, fl., *G. Hatschbach et al. 58552* (MBM, SPSF). Piraputanga, 6.VIII.2006, fr., *C.A. Polido et al. 3* (CGMS 17579). Rio Brilhante, 24.X.2002, fl., *A. Sciamarelli et al. 1344* (CGMS, DDMS). Rio Negro, 14.IV.1984, fl. e fr., *V.J. Pott et al.* 3508 (CGMS). Três Lagoas, 22.VI.1996, fr., *J.C. Gomes Junior 1988* (CPAP, HMS, SP, UB).
Material selecionado: BRASIL. *Brasília meridionalis*, 1836, fl., *Humboldt 240* (foto UEC).

Machaerium hirtum é reconhecida pela casca lisa, com cicatrizes circulares (Sartori & Tozzi 1998), espinhos retilíneos, folíolos oblongos ou estreito-oblongos, de nervação craspedódroma, eixo da inflorescência e pedicelo vilosos e hábito arbóreo. Assemelha-se a *M. isadelphum* por causa dos folíolos oblongos ou estreito-oblongos, porém eles são menores em *M. hirtum* (mais que 2 cm compr. em *M. isadelphum*) e os espinhos são recurvados em *M. isadelphum*. Difere de *M. aculeatum* e *M. pilosum* pelo hábito ereto (*vs.* escandente naquelas espécies). As semelhanças em relação aos folíolos e às inflorescências também podem levar a identificações equivocadas entre *M. hirtum* e *M. eriocarpum*. No entanto, essas duas espécies podem ser diferenciadas pelas sâmaras, cultriformes e castanho-escuras em *M. hirtum*, enquanto em *M. eriocarpum* elas são falciforme e acinzentada. *Machaerium hirtum* está amplamente distribuída em Mato Grosso do Sul, enquanto em Mato Grosso pode ocorrer nas regiões central e sudeste. Habita Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Savana Florestada (Cerradão). Apresenta flores de agosto a abril e frutos de abril a agosto.

9. *Machaerium inundatum* (Mart. *ex* Benth.) Ducke, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 4: 311. 1925.
Fig. 1 o-x

Árvores 2–5 m alt.; ramos glabrescentes, às vezes esparso-tomentosos; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas esbranquiçadas, exsudado amarronzado. Folhas 5–7-folioladas; pecíolo, raque e peciólulo esparso-tomentosos a glabros, pecíolo 2–3,5 cm compr., raque 4–7 cm compr. e peciólulo 4–6 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, concolores, glabros na face adaxial, esparso-seríceos sobre a nervura principal da face abaxial, ovados ou largo-ovados, base arredondada, ápice acuminado, nervação broquidódroma, 4–7 × 2–5 cm. Panículas axilares, eixos velutinos, o principal 2,5–5 cm compr. Flores sésseis; bractéolas internamente glabras, externamente velutinas, circulares ca. 1,5 × 2 mm; cálice cilíndrico, internamente glabro, externamente velutino, lacínios superiores largo-

oblongos, os inferiores estreito-oblongos, 2,5–4 mm compr.; corola amarela na face interna, verde-alvacenta na externa (Hoehne 1941); estandarte ventralmente glabro, dorsalmente velutino, obovado, ápice retuso, 6,5–8 mm; asa e pétalas da quilha esparso-velutinas, asa estreito-elíptica, 7–8 × 2–3 mm; pétalas da quilha oblongas, 6–8 × 2–3,5 mm; androceu monadelfo, filetes de alturas diferentes, anteras elípticas; ovário velutino, estigma capitado. Legumes samaroides, 2–3 × 1,5–2,5 cm, sésseis, seríceos, amarelados.

Material selecionado: MATO GROSSO: Cocalinho, 1997, fl., *G.F. Árbocz et al. 4612* (CGMS, ESA). Luciara, 15.VIII.1969, fr., *J. Mattos 15535* (CGMS, SP); 25.XI.1977, fr., *C.T. Falcão 5125* (RB).

Os folíolos ovados ou largo-ovados, de ápice acuminado, estandarte externamente velutino e fruto do tipo legume samaroide, seríceo são características diagnósticas de *M. inundatum*. Ocorre no extremo leste de Mato Grosso, exclusivamente em Floresta Ombrófila Densa. Seu período de floração não foi registrado, mas a frutificação ocorre de agosto a novembro.

10. *Machaerium isadelphum* (E. Mey.) Amshoff, Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht 52: 53. 1839.

Árvores, 4–12 m alt. ou arvoretas escandentes, ca. 2 m alt.; ramos vilosos a pubescentes, às vezes estrigosos; espinhos recurvados, 6–8 mm compr.; lenticelas esbranquiçadas, exsudado acastanhado. Folhas 25–49-folioladas; pecíolo e raque esparso-setosos e vilosos, pecíolo 0,5–2 cm compr, raque. 9,5–21 cm compr., peciólulo viloso a tomentoso, ca. 1 mm compr.; folíolos subsésseis, alternos na base da folha, opostos no ápice, discolores, seríceos a glabrescentes, pontuações enegrecidas na face adaxial, oblongos ou estreito-oblongos, base equilateral ou oblíqua, ápice emarginado ou retuso, nervação craspedódroma, 2,5–5 × 0,5–1,5 cm. Panículas terminais, axilares, eixos vilosos, o principal 6–7 cm compr. Flores pediceladas, pedicelos tomentosos, 2–3 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente esparso-tomentosas a glabras, ovadas ou largo-ovadas, 2,5–4 × 2–3 mm; cálice campanulado, internamente glabro, externamente esparso-viloso a glabro, lacínios superiores oblongos, inferiores estreito-oblongos, 5–6,5 mm compr.; corola roxa; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente seríceo, ovado ou largo-ovado, ápice emarginado ou retuso, 7–9 × 4,5–7 mm; asa e pétalas da quilha glabras, asa elíptica, 9–10 × 4–5 mm, pétalas da quilha oblongas, 7,5–8,5 × 4–5,5 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas; ovário velutino, estigma capitado. Sâmaras cultriformes, estipe tomentoso, 5,5–7 mm compr., região seminífera tomentosa a glabrescente, castanho-escura, 1–1,5 × 0,5–1 cm, asa esparso-tomentosa a glabra, elíptica, castanho-clara, 2–3,5 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Cáceres, 1.VIII.1908, fl., *F.C. Hoehne 272* (RB). Poconé, 5.X.1989, fr., *A. Pott 4990* (CPAP). MATO GROSSO DO SUL: Piraputanga, 24.IX.2006, fr., *A.L.B. Sartori et al. s/n* (CGMS 17586). Miranda, 1.VII.2006, fl. e fr., *C.R. Lehn et al. s/n* (CGMS 17592).

A espécie é caracterizada pelos espinhos recurvados e folíolos oblongos ou estreito-oblongos, de nervação craspedódroma, com pontuações enegrecidas na face adaxial. O hábito da espécie é variável, constando como árvore (*Lehn* s/n), arvoreta escandente (*Pott 4990*), arbustos ou lianas escandente (Lozano & Klitgaard 2006). Sua ocorrência é inédita para Mato Grosso do Sul, onde se distribui nas regiões central e oeste. Em Mato Grosso, está restrita a região sudoeste. Em ambos os estados, *M. isadelphum* ocorre em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa. Floresce e frutifica em julho e agosto, com frutificação se estendendo até outubro.

11. *Machaerium macrophyllum* Benth. var. ***macrophyllum***, Comm. Legum. Gen.: 35. 1837.

Fig. 2 a-j

Arbustos a árvores, 2–7 m alt.; ramos puberulentos a glabros; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas esbranquiçadas, exsudado amarronzado. Folhas 5-folioladas; pecíolo e raque esparso-tomentosos a glabrescentes, pecíolo 1–4,5 cm compr., raque 1,5–5,5 cm compr., peciólulo tomentoso a esparso-tomentoso, 2–5,5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, discolores, glabros, manchas vináceas na face adaxial, pubescentes sobre a nervura principal da face abaxial, oblongo-lanceolados, os apicais obovados, base arredondada ou equilateral, ápice agudo ou obtuso, nervação broquidódroma, 5–11,5 × 2–5,5 cm. Panículas terminais, axilares, eixos tomentosos, o principal 10,5–19 cm compr. Flores pediceladas, pedicelos vilosos, ca. 1 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente tomentosas, ovadas, 1–2 × 0,5–1 mm; cálice campanulado, externamente viloso, internamente glabro, lacínios superiores largo-oblongos, os inferiores oblongos, 3–4 mm compr.; corola vinácea; estandarte glabro, largo-elíptico, ápice obtuso ou retuso, 7,5–8,5 × 4–4,5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, elípticas, asa ca. 7,5 × 2,5 mm, pétalas da quilha 6–7 × 2–3 mm;

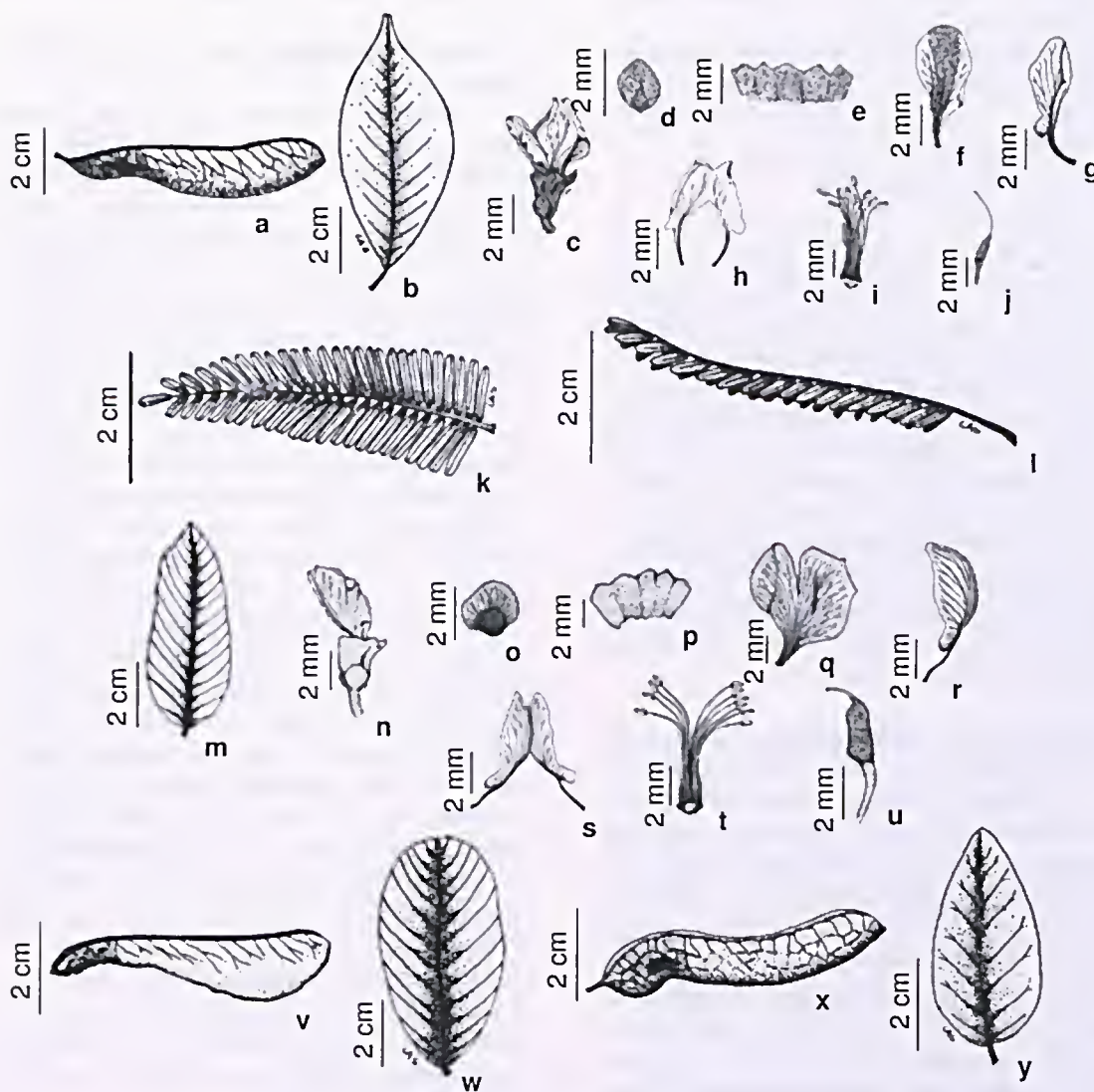



Figura 2 – a-j. *Machaerium macrophyllum* var. *macrophyllum* (a-b *Pereira 396*; c-j *Hatschbach 67004*) – a. fruto; b. foliolo, face adaxial; c. flor; d. bractéola; e. cálice; f. estandarte; g. asa; h. pétalas da quilha; i. androceu; j. gineceu. k. *M. multifoliolatum* (*Philcox 4191*) – folha, face adaxial. l. *M. pilosum* (*Silva 3374*) – folha, face adaxial. m-u. *M. quinatum* var. *quinatum* (m-u *Thomas s/n*) – m. foliolo, face adaxial; n. flor; o. bractéola; p. cálice; q. estandarte; r. asa; s. pétalas da quilha; t. androceu; u. gineceu. v-x. *M. quinatum* var. *parviflorum* (v-x *Mattos 15530*) – v. fruto; w. folíolo, face adaxial. x-y. *M. stipitatum* (w-y *Arruda 152*) – x. fruto; y. folíolo, face adaxial.

Figure 2 – a-j. *Machaerium macrophyllum* var. *macrophyllum* (a-b *Pereira 396*; c-j *Hatschbach 67004*) – a. fruit; b. leaflet, adaxial surface; c. flower; d. bracteole; e. calyx; f. standard; g. wing; h. petals of the keel; i. androecium; j. gynoecium. k. *M. multifoliolatum* (*Philcox 4191*) – leaf, adaxial surface. l. *M. pilosum* (*Silva 3374*) – leaf, adaxial surface. m-u. *M. quinatum* var. *quinatum* (m-u *Thomas s/n*) – m. leaflet, adaxial surface; n. flower; o. bracteole; p. calyx; q. standard; r. wing; s. petals of the keel; t. androecium; u. gynoecium. v-x. *M. quinatum* var. *parviflorum* (v-x *Mattos 15530*) – v. fruit; w. leaflet, adaxial surface. x-y. *M. stipitatum* (w-z *Arruda 152*) – x. fruit; y. leaflet, adaxial surface.

androceu monadelfo, filetes de alturas diferentes, anteras oblongas; ovário velutino, estigma clavado. Sâmaras falciformes, estipe viloso, 4–6 mm compr., região seminífera tomentosa a glabrescente, castanho-clara, 1–2 × 0,5–1 cm, asa tomentosa a glabrescente, elíptica, amarelada, 2,5–4 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Chapada dos Guimarães, 19.IX.1988, fr., *M. Pereira 396* (RB). Nova Xavantina, 25.IX.1949, fr., *J.E. Oliveira s/n* (RB 67959). Poxoréu, 30.X.1976, fr., *M. Macedo et al. 276* (INPA). Vila Bela da Santíssima Trindade, 18.VIII.1997, fl., *G. Hatschbach et al. 67004* (RB).

Machaerium macrophyllum var. *macrophyllum* apresenta estípulas não modificadas em espinhos, a maioria dos folíolos oblongo-lanceolados, com manchas vináceas na face adaxial, cálice externamente viloso, corola vinácea e estandarte largo-elíptico, denso-tomentoso. A sâmara não reniforme, provida de ala desenvolvida (5–6 × 1,5–2 cm), diferencia a var. *macrophyllum* da var. *brevialatum* Rudd, caracterizada por sâmara reniforme com ala terminal curta (2,5–3 × 3,4 cm) (Rudd 1972, 1987). A variedade típica possui registros para as regiões central e Sul de Mato Grosso, sendo esta a primeira citação para o estado. Habita Florestas Ombrófilas Aberta e Densa. Floresce em agosto e frutifica em setembro e outubro.

12. *Machaerium multifoliolatum* Ducke, Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., sér. 2 4(6): 734. 1932. Fig. 2k

Arbustos escandentes; ramos pubescentes; espinhos recurvados, ca. 2 mm compr.; lenticelas inconspícuas, exsudado amarronzado. Folhas 75–102-folioladas; pecíolo tomentoso, raramente setoso, 1,5–2,5 mm compr., raque setoso, 8–11,5 cm compr.; folíolos sésseis, opostos, concolores, glabros, estreito-oblongos ou estreito-elípticos, os apicais obovados, base oblíqua, ápice retuso, nervação craspedódroma, 0,5–1,5 × ca. 0,2 cm. Panículas terminais, eixos tomentosos. Flores pediceladas; bractéolas tomentosas, orbiculares, ca. 1 mm compr.; cálice campanulado, tomentoso, região mediana glabra, ca. 2 mm compr.; corola branca; estandarte externamente pubescente, ca. 5 mm compr.; asa e pétalas da quilha glabras, ca. 5 mm compr.; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas; ovário tomentoso, estigma clavado. Sâmaras cultriformes, estipe tomentoso, ca. 0,5 mm compr; região seminífera tomentosa, ca. 2,5 cm compr, asa tomentosa, ca. 4 × 0,5 cm (Bastos 1981).

Material examinado: MATO GROSSO: Nova Xavantina, 25.I.1968, *D. Philcox & A. Ferreira 4191* (UB).

Machaerium multifoliolatum é reconhecida pelo número elevado de folíolos (75-102), não ultrapassando 1,5 cm compr. Foi registrada apenas no extremo leste de Mato Grosso, em Floresta Ombrófila Densa. Não possui dados sobre floração e frutificação.

13. *Machaerium paraguariense* Hassl., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 7: 358. 1907.

Arvoretas a árvores, 2–20 m alt.; ramos glabrescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas esbranquiçadas, exsudado não observado. Folhas 5–7-folioladas; pecíolo, raque e peciólulo vilosos, pecíolo 2–4 cm compr., raque 2–4,5 cm compr., peciólulo 2,5–5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, concolores, glabros, esparso-tomentosos apenas sobre a nervura principal da face abaxial, ovados ou largo-ovados, raramente largo-elípticos, base arredondada, ápice cuspidado, raramente acuminado, nervação broquidódroma, 4,5–6 × 2,5–5 cm. Racemos em fascículos, axilares, eixos vilosos, o principal 5–6,5 cm compr. Flores sésseis; bractéolas internamente glabras, externamente tomentosas, ovadas ou largo-ovadas, 2,5–3 × 2–2,5 mm, cálice campanulado, glabro, externamente tomentoso no ápice, lacínios superiores largo-elípticos, os inferiores elípticos, ca. 4 mm compr.; corola alva ou creme-esverdeada; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente tomentoso, largo-ovado ou ovado, raramente obovado, ápice obtuso ou retuso, ca. 6,5 × 6 mm; asa e pétalas da quilha glabras, elípticas, asa ca. 7 × 3 mm, pétalas da quilha ca. 7,5 × 3 mm, androceu monadelfo, filetes de alturas diferentes, anteras ovadas, às vezes triangulares; ovário esparso-velutino, estigma clavado. Sâmaras falciformes, estipe viloso, 6,5–9,5 mm compr., região seminífera tomentosa a glabrescente, castanho-escura, 1–2 × 1–1,5 cm, asa tomentosa a glabrescente, oblonga, castanho-clara, 3,5–4,5 × 1–1,5 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO: Alta Floresta, II.1988, fr., *S. Assumpção s/n* (CH). Barra do Garças, 25.VIII.1972, fr., *J.A. Ratter et al. s/n* (UB). Cáceres, 1997, fr., *F. Dário et al. s/n* (ESA 61804). Juscimeira, 16.IX.1995, fr., *A. Pott et al. 7294* (CGMS, CPAP). Poconé, 7.X.1989, fl. e fr., *A. Pott 5083* (CPAP, HMS); 12.XI.2005, fr., *A. Pott & V.J. Pott 13559* (HMS). Rondonópolis, 15.IX.1995, fr., *S.M. Salis et al. 826* (CGMS, CPAP). MATO GROSSO DO SUL: Bonito, XI.1997, fl., *U.M. Resende 2006* (CGMS). Corumbá, 24.II.1988, fr., *A. Pott et al. 474* (CGMS, CPAP). Miranda, 20.X.1991, fr., *U.M. Resende 563* (CGMS). Nioaque, II.2001, fl., *R.J. Bastos 798* (CGMS).

Material adicional selecionado: PARAGUAI. YPACARAI: 1.1845-1895, fl., *E. Hassler 1849* (holótipo G).

Caule e ramos esfoliantes (Sartori & Tozzi 1998), folíolos geralmente ovados ou largo-ovados, com ápice em geral cuspidado, e inflorescência racemosa são características diagnósticas de *M. paraguariense*. Em Mato Grosso do Sul, está distribuída na região noroeste, especialmente no Alto Pantanal. Este é o primeiro registro para o Mato Grosso, tendo sido encontrada na região sul e extremo norte do estado. Ocorre preferencialmente em Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual e Savana (Cerrado). Floresce em outubro e novembro e frutifica de outubro a fevereiro.

14. ***Machaerium pilosum*** Benth., J. Linn. Soc., Bot. 4(Suppl.): 57. 1860. Fig. 2 l

Lianas escandentes; ramos puberulentos; espinhos retilíneos, 1–1,5 mm compr.; lenticelas enegrecidas, exsudado não observado. Folhas 47–57 folioladas; pecíolo, raque e peciólulo vilosos, pecíolo ca. 3 mm compr., raque 8–9,5 cm compr., peciólulo ca. 1 mm compr.; folíolos alternos, discolores, glabrescentes na face adaxial, com resinas amarelas, seríceos a glabrescentes na face abaxial, margem tomentosa, elípticos ou estreito-elípticos, base arredondada ou oblíqua, ápice agudo, nervação craspedódroma, 7–9 × 1,5–3 cm. Panículas terminais, eixos vilosos, o principal ca. 18 cm compr. Flores pediceladas; bractéolas tomentosas, largo-ovadas, 10–20 mm compr., cálice cilíndrico, glabrescente, 40–50 mm compr.; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente puberulento, 100–120 mm compr; asa 80–100 mm compr., pétalas da quilha 80–100 mm compr.; androceu monadelfo, filetes de mesma altura; ovário densamente tomentoso (Bastos 1981). Sâmaras imaturas, cultriformes; estipe 0,5–1,0 cm compr., região seminífera ca. 1,5 cm compr, asa ca. 3 × 0,5–1 cm (Bastos 1981).

Material examinado: MATO GROSSO: s/loc., 18.VII.1977, fl. e fr., *M.G. Silva & J. Maria 3374* (RB).

Machaerium pilosum pode ser identificada pelos espinhos retilíneos e diminutos (1–1,5 mm compr.), pecíolo, raque e peciólulo vilosos e folíolos de margem tomentosa. Bastos (1987) descreveu *M. pilosum* como arbórea, enquanto o material aqui analisado apresenta hábito escandente, semelhante ao observado por Hoehne (1941). O hábito escandente a difere de *M. eriocarpum* e *M. hirtum*, duas espécies arbóreas. O hábito e a morfologia geral dos folíolos, por outro lado, aproximam *M. pilosum*, *M. aculeatum* e *M. isadelphum*; nas últimas duas espécies, no entanto, os espinhos são recurvados, ao passo que, em *M. pilosum*, eles são retilíneos. A espécie é registrada para Mato Grosso, mas sem indicação de localidade na etiqueta de herborizado. Ocorre em Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Foi coletada em julho, final de floração, com frutos imaturos.

15. ***Machaerium quinatum*** (Aubl.) Sandwith var. ***quinatum***, Bull. Misc. Inform. Kew 1931(7): 359. 1931. Fig. 2 m-u

Arvoretas 3–5 m alt.; ramos pubescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas inconspícuas, exsudado acastanhado. Folhas 11–13-folioladas; pecíolo e raque pubescentes a tomentosos, pecíolo 2,5–5 cm compr., raque 9,5–14,5 cm compr., peciólulo tomentoso, 2–3,5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, discolores, puberulentos na face adaxial, vilosos a glabrescentes na abaxial, lanceolados ou oblongo-lanceolados, base equilateral, ápice agudo ou acuminado, nervação craspedódroma, 6–10 × 2–3,5 cm. Racemos axilares ou terminais, eixos vilosos, o principal 12,5–18 cm compr. Flores pediceladas, pedicelos vilosos, ca. 1 mm compr.; bractéolas internamente glabras, externamente vilosas, largo-ovadas ou ovado-comprimidas, 2,5–3,5 × 2–2,5 mm; cálice cilíndrico, internamente glabro, externamente tomentoso a glabrescente, lacínios superiores largo-elípticos, inferiores elípticos, 3,5–4 mm compr.; corola enegrecida; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente seríceo, obovado ou largo-obovado, ápice retuso, ca. 10 × 8,5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, elípticas, asa ca. 10,5 × 4 mm, pétalas da quilha 9–10 × ca. 3 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas, às vezes triangulares; ovário velutino, estigma capitado. Sâmaras falciformes, hirsutas, amareladas, 6–9,5 × 2–2,5 cm (Lozano & Klitgaard 2006).

Material examinado: MATO GROSSO: Nova Suia, 14.VIII.1997, fl., *L.C. Bernacci 2449* (ESA, IAC). Sinop, 31.X.1985, fl., W. *Thomas et al. s/n* (INPA 150676).

Machaerium quinatum var. *quinatum* apresenta folíolos oblongo-lanceolados ou lanceolados, inflorescência racemosa, cálice cilíndrico e corola enegrecida. O hábito arvoreta e os folíolos vilosos ou glabrescentes na face abaxial aproximam este táxon de *M. quinatum* var. *parviflorum*. Os folíolos são lanceolados ou oblongo-lanceolados, de ápice agudo ou acuminado, e o cálice cilíndrico na variedade típica, enquanto, na var. *parviflorum*, os folíolos são

elípticos ou largo-elípticos, de ápice arredondado ou obtuso, e o cálice é campanulado. Trata-se da primeira citação deste táxon para o Mato Grosso, ocorrendo na região norte, em Floresta Ombrófila Densa. Foram observadas flores de agosto a outubro, mas não foram obtidos dados de frutificação.

16. *Machaerium quinatum* var. *parviflorum* (Benth.) Rudd, Phytologia 24(2): 121. 1972. Fig. 2 v-w

Arvoretas ca. 2,5 m alt.; ramos puberulentos a pubescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas inconspícuas, exsudado não observado. Folhas 9–11-folioladas; pecíolo e raque pubescentes, pecíolo 1,5–2,5 cm compr., raque 5,5–7 cm compr., peciólulo tomentoso, 2–3 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, face adaxial glabra, face abaxial glabrescente, tomentosa apenas sobre a nervura principal, elípticos ou largo-elípticos, base arredondada, ápice arredondado ou obtuso, nervação craspedódroma, 3,5–5 × 2–3 cm. Panículas axilares ou terminais, eixos ferrugíneo-tomentosos. Flores pediceladas; bractéolas ovadas ou elípticas, ca. 1 × 1,5 mm; cálice campanulado, ferrugíneo-seríceo, 3–4,5 mm compr.; corola alva ou amarelada; estandarte pubescente (Rudd 1972). Estandarte, asas, pétalas da quilha, androceu e gineceu não observados. Sâmaras falciformes, estipe velutino, 5,5–7,5 mm compr., região seminífera tomentosa, castanho-clara, 1,5–2,5 × 0,5–1 cm, asa tomentosa a glabrescente, elíptica, amarelada, 4,5–6 × 1–2 cm.
Material examinado: MATO GROSSO: Luciara, 15.XII.1969, fr., *J. Mattos 15530* (SP).

Machaerium quinatum var. *parviflorum* caracteriza-se pelas estípulas não modificadas em espinhos, folíolos elípticos ou largo-elípticos, com nervuras secundárias proeminentes, cálice campanulado e asa da sâmara amarelada. Esta variedade é citada pela primeira vez para o Mato Grosso, ocorrendo no extremo da região nordeste do estado. Ocorre em Floresta Estacional Decidual. Não foram observadas flores, mas os frutos foram encontrados em dezembro.

17. *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel, Linnaea 11: 189. 1837. Fig. 2 x-y

Árvores ca. 7 m alt.; ramos glabrescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas esbranquiçadas, exsudado não observado. Folhas 9–11 folioladas; pecíolo tomentoso a glabrescente, 0,5–2,5 cm compr.; raque e peciólulo vilosos a glabrescentes, raque 3–6,5 cm compr., peciólulo 2–3 mm compr.; folíolos peciolados, alternos, discolores, glabros na face adaxial, esparso-pubescentes na face abaxial, vilosos sobre a nervura principal, oblongo-elípticos ou oblongo-lanceolados, base arredondada, ápice arredondado, nervação broquidódroma, 2,5–5 × 1–2 cm. Panículas terminais, axilares, eixos esparsamente ferrugíneo-tomentosos. Flores sésseis; bractéolas externamente pubérulas a tomentelas, oblongas, ca. 1 mm compr.; cálice campanulado, externamente esparso e curto-tomentoso, ca. 2 mm compr.; corola creme ou esverdeada; estandarte dorsalmente seríceo, amplamente obovado; ca. 5 × 3 mm; asa e pétalas da quilha glabras, oblongas, asa ca. 5 mm compr., pétalas da quilha ca. 4 mm compr.; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongo-arredondadas; ovário esparso-viloso no ápice (Sartori & Tozzi 1998). Sâmaras falciformes; estipe esparso-tomentoso a esparso-pubescente, 4–7 mm compr., região seminífera glabra, marrom, 1–2 × 0,5–1 cm, asa glabra, elíptica, castanho-clara, 2–3,5 × 0,5–1,5 cm.
Material selecionado: MATO GROSSO DO SUL: Anaurilândia, 18.VI.1998, fr., *J.L.G. Salvador et al. 1* (CGMS). Corumbá, 31.III.2003, fr., *M.C.V. Arruda et al. 152* (CH).

Machaerium stipitatum pode ser identificada pelo hábito arbóreo, folíolos oblongo-elípticos ou oblongo-lanceolados, de ápice arredondado e nervação broquidódroma, e sâmara com asa elíptica, castanho-clara. Ocorre no extremo da região noroeste e sudeste de Mato Grosso do Sul, em Floresta Estacional Semidecidual. Sua floração não foi observada, mas frutos foram encontrados em março e junho.

18. *Machaerium villosum* Vogel, Linnaea 11: 189. 1837.

Árvores 4–8 m alt.; ramos vilosos a glabrescentes; estípulas não modificadas em espinhos; lenticelas amareladas, exsudado amarronzado. Folhas 19–25 folioladas; pecíolo viloso a glabrescente, 2–4,5 cm compr.; raque e peciólulo vilosos, raque 19–29,5 cm compr., peciólulo 2,5–5 mm compr.; folíolos peciolados, alternos ou subopostos, concolores, velutinos a esparso-velutinos, lanceolados ou oblongo-lanceolados, base arredondada ou equilateral, ápice agudo ou acuminado, nervação broquidódroma, 6–9 × 1–3 cm. Panículas axilares, eixos vilosos, os de segunda ordem fasciculados, o principal 12–14,5 cm compr. Flores sésseis; bractéolas internamente glabrescentes, externamente tomentosas, largo-ovadas ou ovado-comprimidas, 1–2 × 1–1,5 mm; cálice campanulado, internamente glabrescente, externamente tomentoso a glabrescente, tomentoso sobre ápice, lacínios

superiores oblongos, inferiores estreito-oblongos, 2,5–3 mm compr.; corola alva; estandarte ventralmente glabro, dorsalmente seríceo, ovado ou largo-ovado, ápice obtuso ou retuso; ca. 7,5 × 5,5 mm; asa e pétalas da quilha glabras, asa tomentosa na região da unguícula, elíptica, 6,5–8 × 2,5–3 mm; pétalas da quilha oblongas, ca. 7,5 × 3 mm; androceu monadelfo, filetes de mesma altura, anteras oblongas ou triangulares; ovário velutino, estigma capitado. Sâmaras cultriformes; estipe glabrescente, 0,5–1,5 mm compr., região seminífera glabra, marrom, brilhante, 1,5–3 × 1–2 cm, asa glabrescente, elíptica, castanho-clara, 4–5 × 1,5–2 cm.

Material selecionado: MATO GROSSO DO SUL: Bodoquena, 25.VIII.2002, fr., *U.M. Resende & S. Aragaki 1208* (CGMS, DDMS); 19.VIII.2006, *C.A. Polido et al. 16* (CGMS). Bonito, IX.1998, fr., *G.A. Damasceno Junior et al. 1621* (CGMS); 9.X.2003, fl., *G. Hatschbach et al. 76049* (MBM, SPSF). Corumbá, 28.X.1980, fl. e fr., *J.E. Guimarães 1237* (RB); 30.IX.1996, fl., *A. Pott 7880* (CPAP, HMS).

Material adicional selecionado: s/loc., s/d, fl., *F. Sellow s/n* (isótipo K *n.v.*, foto UEC).

Machaerium villosum caracteriza-se pela raque e peciólulo vilosos, folíolos lanceolados ou oblongo-lanceolados, velutinos a esparso-velutinos em ambas as faces, e flores sésseis, de corola alva. A espécie é encontrada no Mato Grosso do Sul, na porção noroeste do estado, em Savana (Cerrado) e Floresta Estacional Semidecidual. Floresce em setembro e outubro, sendo observados frutos em agosto e setembro.

Agradecimentos

Aos curadores dos herbários o empréstimo das exsicatas; às biólogas Caroline Leuchtenberger e Luciana A. Spindola, as ilustrações; à FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) a bolsa de Mestrado concedida à primeira autora; à coordenação do Mestrado em Biologia Vegetal da UFMS e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, o auxílio às excursões de campo.

Referências

Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443p.

Bastos, M.N.C. 1987. Contribuição ao estudo de algumas espécies do gênero *Machaerium* Persoon (Leguminosae – Papilionoideae) ocorrentes na Amazônia brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica 3: 183-278.

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergieae. *In*: Martius C.P.F. & Eichler, A.G.(eds.). *Flora brasiliensis*. F. Fleisher, Lipsiae. Vol. 15. Pars. 1. 349p.

Borges, H.B.N & Shepherd, G.J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28: 61-74.

Bortoluzzi, R.L.C.; Carvalho-Okano, R.M.; Garcia, F.C.P. & Tozzi, A.M.G.A. 2004. Leguminosae, Papilionoideae no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. II: árvores e arbustos escandentes. Acta Botanica Brasilica 18: 49-71.

Camargo, R.A. 2005. A Tribo Dalbergieae (Leguminosae-Faboideae) no Estado de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 131p.

Damasceno Junior, G.A.; Nakajima, J.N. & Rezende, U.M. 2000. Levantamento florístico das cabeceiras dos rios Negro, Aquidauana, Taquari e Miranda no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *In*: Willink, P.W.; Chernoff, B.; Alonso, L.E.; Montambault, J.R. & Lourival, R. (eds.). Uma avaliação biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Conservation International, Washington, DC. Pp. 152-162.

Daniel, O. & Arruda, L. 2005. Fitossociologia de um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial às margens do rio Dourados, MS. Scientia Forestalis 68: 69-86.

Dubs, B. 1998. *Prodomus florae matogrossensis*. Betrona Verlag, Kusnacht. 444p.

Font Quer, P.1953. Diccionario de botánica. Labor S.A., Barcelona. 1244p.

Harris, J.G. & Harris, M.W. 1994. Plant identification terminology: an illustrated glossary. Spring Lake Publishing, Spring Lake. 198p.

Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. American Journal of Botany 60: 17-23.

Hoehne, F.C. 1941. Leguminosas Papilionadas - gêneros *Machaerium* e *Paramachaerium*. *In:* Flora brasilica. São Paulo. Vol. 25. Fasc.3. 100p.

Holmgren, P.K. & Holmgren. 1998. Onwards (continuously update). *Index herbarium*. New York Botanical Garden, New York. Disponível em <http://sciweb.nybg.org/science2/indexherbarium.asp>. Acesso em agosto 2006.

IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 89p.

Lewis, G.P. 1987. Legumes of Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew. 369p.

Lewis, G.P.; Schire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. 577p.

Lima, H.C. 1995. Leguminosas da *Flora Fluminenses* – J.M.C. Velloso – Lista atualizada das espécies arbóreas. Acta Botanica Brasilica 9: 123-146.

Lima, H.C.; Correia, C.M.B. & Farias, D.S. 1994. Leguminosae. *In:* Lima, M.P.M. & Guedes-Bruni, R.R. (orgs.). Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ: aspectos florísticos das espécies vasculares. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 404p.

Lima, L.C.P.; Garcia, F.C.P. & Sartori, A.L.B. 2007. Leguminosae Adans. nas florestas estacionais do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil: ervas, arbustos, subarbustos, lianas e trepadeiras. Rodriguésia 58: 331-358.

Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. Plantarum, Nova Odessa. 368p.

Lorenzi, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa. Vol. 2. 368p.

Lozano, P. & Klitgaard, B.B. 2006. The genus *Machaerium* (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) in Ecuador. Brittonia 58: 124-150.

Marimon, B.S. & Lima, E.S. 2001. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no pantanal dos rios Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. Acta Botanica Brasilica 15: 213-229.

Mendonça-Filho, C.V. 1996. Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosas de Mata Atlântica: Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Fundação Botânica Margaret Mee, Viçosa. 100p.

Mendonça-Filho, C.V.; Forni-Martins, E.R. & Tozzi, A.M.G.A. 2002. New chromosome counts in neotropical *Machaerium* Pers. species (Fabaceae) and their taxonomic significance. Caryologia 55: 111-114.

Mendonça-Filho, C.V.; Tozzi, A.M.G.A & Forni-Martins, E.R. 2007. Revisão taxonômica de *Machaerium* sect. *Oblonga* (Benth.) Taub. (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae). Rodriguésia. 58: 283-312.

Pinto, J.R.R. & Hay, J.V. 2005. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28: 523-539.

Pinto, J.R.R & Oliveira-Filho, A.T. 1999. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 22: 53-67.

Polido, C.A. & Sartori, A.L.B. 2007. O gênero *Machaerium* (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) no Pantanal brasileiro. Rodriguésia 58: 313-329.

Pott, A. & Pott, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. Embrapa, Brasília. 320p.

Radford, A.E.; Dickison, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York. 891p.

Rudd, V.E. 1972. New taxa and combinations in *Machaerium* (Leguminosae). Phytologia 24: 121-124.

Rudd, V.E. 1987. Studies in *Machaerium* (Leguminosae) VI. Phytologia 62: 282-302.

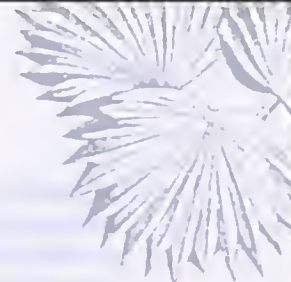
Salis, S.M.; Silva, M.P.; Mattos, P.P.; Silva, J.S.V.; Pott, V.J. & Pott, A. 2004. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 671-684.

Sartori, A.L.B. & Tozzi, A.M.G.A. 1998. As espécies de *Machaerium* Pers. (Leguminosae - Papilionoideae - Dalbergieae) ocorrentes no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica 21: 211-246.

Lista de Exsicatas

Amador, G.A. 11 (13). **Aragaki, S.** 985 (8). **Arbócz** 3472 (7); 3690, 3777 (2); 3811 (3); 4071 (2); 4612 (9). **Arruda, M.C.V.** 152 (17). **Bastos, R.J.** 798 (13). **Bernacci, L.C.** 2449 (15). **Bezerra, M.A.O.** 7 (6). **Borges, J.R.** 137 (5). **Caliente, A.D.** 1626 (6). **Carreira, L.** 670 (3). **Carvalhó, C.A.** 2737 (6). **Cesar, O.** 322 (2). **Conceição, D.N.** s/n RB 295194 (6). **Constantino, R.** 130 (8). **Cordeiro, I.** 9680, 1196 (2). **Costa, J.S.** 148 (6); 157 (6). **Cunha, C.N.** 4613 (6). **Damasceno-Júnior, G.A.** 1621 (18); 2763 (8); 2816 (1). **Dário, F.R.** 1149 (3); s/n. ESA 61804 (13). **Dubs, B** 1571 (2). **Falcão, C.T.** 5125 (9). **Faria, S.M.** 1420 (6). **Fernandes-Júnior, S.** 113 (3). **Ferrucci, M.S.** 1472 (2); **Garcez, W.S.** s/n CGMS 05172 (2). **Gomes-Júnior, J.C.** 1988 (8). **Guimarães, J.G.** 1237 (18); 1301 (6). **Harley, R.M.** 10930, 11300 (2). **Hassler, E.** 1849 (13). **Hatschbach, G.** 37488, 52427 (2); 52446 (3); 52465 (6); 58552 (8); 58886 (2); 62210, 62489, 62497 (4); 62635 (3); 65479 (2); 67004 (11); 76049 (18); 77453 (6). **Hoehne, F.C.** 272 (10); 2550 (3). **Jacques, E.L.** 960, 1658 (2). **Kuhlmam, J.G.** 426 (2). **Lehn, C.R.** s/n. CGMS 17592 (10). **Lescano, L.E.** 209 (6). **Lima, A.** 3153 (3). **Loureiro, R.L.** 26 (6). **Macedo, M.** 63 (3); 276 (11); 1356 (6); s/n INPA 164601 (1); s/n INPA 176628 (3). **Maciel, A.A.** 179 (3). **Maria, V.R.** 339 (6). **Mattos, J.** 15530 (16); 15535 (9). **Melo, P.H.A.** 115 (6). **Nadruz, M.** 1259 (1). **Nave, A.G.** 1193 (2); 1333 (3); 2172 (5). **Nunes, M.S.** 17 (2). **Oliveira, J.E.** s/n. RB 67959 (11). **Pastore, U.** 132 (2). **Pereira, M.** 396 (11). **Pereira-Noronha, M.R.** 478 (2). **Philcox, D.** 3017, 3570 (2); 4191 (12). **Pinto, J.R.R.** 76 (5). **Polido, C.A.** 16 (18); 17 (8). **Pott, A.** 474 (13); 1904, 1942 (3); 2238 (2); 3267 (6); 3418 (8); 3430 (2); 3508 (8); 3806 (13); 4228, 4282 (8); 4773 (3); 4990 (10); 5083 (13); 6616, 7065 (2); 7095 (8); 7294 (13); 7734 (2); 7880 (18); 9523 (8); 10500 (2); 10744 (8); 10860 (6); 13559 (13). **Prance, G.T.** 26676, s/n INPA 42461 (2). **Ramos, A.E.** 222 , 263, 288, 309, 362 (2). **Ramos, J.** s/n RB 164375 (2). **Ratter, J.A.** s/n RB 165756, UB 2053, UB 4552 (2); s/n UB 5241, UB 7070, UB 7670 (6). **Resende, U.M.** 163 (3); 262 (2); 360 (6); 563 (13), 1208 (18); 2006 (13); s/n CGMS 2142 (2). **Ribas, O.S.** 2450 (8). **Ribeiro, E.** 9 (3). **Salis, S.M.** 826 (13); 908 (5). **Salvador, J.L.G.** 1 (17); 50 (8). **Santos, J.U.** 563 (6); 611 (6); **Sartori, A.L.B.** 475 (6); 921 (2); s/n. CGMS 17586 (10). **Schwenk, L.M.** 42 (3). **Sciamarelli, A.** 770 (2); 846 (8); 919 (3); 998 (2); 1344 (8). **Shepherd, G.J.** 7511 (3). **Silva, M.G.** 3374 (14); 4423 (2). **Silva, R.R.** 623 (8); 1120, 1329 (1). **Souza, P.R.** s/n CGMS 11425 (1). **Souza, V.C.** 15520 (3); 16185, 16687 (2); 16752 (3); 20505 (2). **Torres, A.C.** 10 (2). **Thomas, W.** s/n. INPA 150676 (15). **Valls, J.F.M.** 7649 (6).

Artigo recebido em 18/05/2010. Aceito para publicação em 26/10/2010.

Rodriguésia 62(1): 123-137. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Species composition and floristic relationships in southern Goiás forest enclaves

Composição e relações florísticas de encraves florestais no sul de Goiás

Paulo Oswaldo Garcia[1,2], Arthur Sérgio Mouço Valente[1], Daniel Salgado Pifano[1], José Felipe Salomão Pessoa[3], Luiz Carlos Busato[4], Marco Aurélio Leite Fontes[1] & Ary Teixeira Oliveira-Filho[5]

Abstract

Hinterland fragments of Atlantic forests situated in transitional areas are poorly known with respect to the effects of human impacts on their species composition and regeneration. The purpose of this study was to describe and characterize the structure and composition of the tree community of forest remnants located in Itumbiara, Goiás State, Central Brazil, and to analyze their floristic relationship with other areas of seasonal and transitional vegetation ecotones. Five forest fragments were chosen for tree community sampling. The survey was carried out using PCQ (point-centered quarter) method and 25 points were distributed along linear transects totalling 125 sampling units. Four live trees with circumference at breast height (1.30 m) > 15 cm were recorded at each point. The floristic and phytosociological surveys recorded 149 tree species belonging to 110 genera and 47 families. The analysis of similarity confirmed the ecotonal character with many generalist species and other with occasional occurrence in '*Cerrado*' (woody savanna) and seasonal forests. The forest remnants in Itumbiara showed a high tree species diversity. In spite of this, the tree community species suggests higher similarity with savanna vegetation.
Key words: Atlantic rainforest, *Cerrado*, secondary forest, ecotone.

Resumo

Os fragmentos de Mata Atlântica interioranos localizam-se em região de tensão ecológica e carecem de conhecimento sobre os efeitos de impactos antrópicos sobre sua composição e regeneração. Objetivou-se caracterizar e descrever a estrutura e composição da comunidade arbórea em remanescentes florestais localizados em Itumbiara, Goiás, além de analisar as relações florísticas entre esses e outros fragmentos de formações estacionais e de áreas ecotonais. Foram selecionados cinco fragmentos para a amostragem da comunidade arbórea. Foi aplicado o método de quadrantes, sendo alocados, em cada fragmento, transecções lineares contendo 25 pontos, o que resultou no estabelecimento de 125 unidades amostrais. Em cada ponto, foram inventariados os espécimes arbóreos vivos com circunferência a 1,30 m acima do solo >15 cm. As coletas florísticas e o levantamento fitossociológico registraram 149 espécies arbóreas, pertencentes a 110 gêneros e distribuídas em 47 famílias. A análise de similaridade demonstrou o caráter ecotonal, com muitas espécies generalistas e outras de ocorrência mais pontual no Cerrado ou em matas estacionais. Os remanescentes florestais em Itumbiara apresentaram elevada diversidade arbórea. No entanto, a comunidade arbórea sugere relações florísticas mais estreitas com as formações savânicas.
Palavras-chave: Mata Atlântica, cerrado, floresta secundária, ecótono.

Introduction

The Atlantic Domain comprises various threatened ecosystems with high structural and floristic complexity and acknowledged value (SOS Mata Atlântica & INPE 2008). It covers the mountain ranges of the eastern Brazilian coast and extends far inland (Morellato & Haddad 2000; Oliveira-Filho & Fontes 2000), where it intersects with *Caatinga* to the North, *Cerrado* in its central part and *Araucaria* forests to the South (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Remnants are estimated to represent only 7% of its original extension (SOS Mata Atlântica & INPE 2008).

[1]Universidade Federal de Lavras, Depto. Ciências Florestais, Lab. Dinâmica de Florestas Tropicais, C.P. 3037, 37200-000, Lavras, MG.
[2]Autor para correspondência: paulogarciamg@posgrad.ufla.br
[3]Universidade Federal de Juiz de Fora, R. José Lourenço Kelmer s.n., 36036-900, Juiz de Fora, MG.
[4]Signus Vitae Comércio e Elaboração de Estudos e Projetos Ambientais Ltda., R. Berlim 73, 27265-000, Volta Redonda, RJ.
[5]Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Botânica, 31270-901, Belo Horizonte, MG.

Deforestation main causes have been lumbering and farming activities, not to mention urban expansion. According to Oliveira-Filho & Fontes (2000), Atlantic forest formations include the ombrophilous and seasonal types, which are associated to high rainfall and temperatures, and to their seasonality, respectively.

Since agricultural borders, energy production, population and road networks are ever expanding, forest fragmentation provoked by human influence is a continuous process that often has irreparable consequences on the environment (Sabbag 2003). Fragments of Atlantic Forest are scattered throughout what used to be its original territory. In Central Brazil, relict formations are found in southern Goiás and in Mato Grosso do Sul (MMA 2000). Penetration occurs through riparian forests, which act as ecological corridors (Ledru *et al.* 1998; Oliveira-Filho & Ratter 2000). According to Ab'sáber (2003), these relicts, surrounded and enclaved in morphoclimatic and phytogeographic *Cerrado* domain, reflect the impact of the Quaternary climatic and paleoecological changes on the formation and fragmentation of corridors or, on a wider scale, on the expansion and retraction of biomes.

In Goiás, the Atlantic Forest, which covers 4% of the state, includes seasonal deciduous and semi-deciduous forests (SOS Mata Atlântica & INPE 2008), associated with recently exposed valleys and slopes with mineral-rich rocks or soils of medium to high fertility (Oliveira-Filho & Ratter 2000; Imaña-Encinas *et al.* 2007). The township of Itumbiara, southern Goiás, is characterized as an ecotone between Atlantic Forest and *Cerrado* physiognomies. Since local plant cover is no exception to the national disturbance history, fragments result from the interaction between urban growth and the use of environmental resources. Atlantic Forest, which used to cover approximately 54% of the township, has now been reduced to 3% of its surface (SOS Atlantic Forest & INPE 2008), mainly owing to the excellent farming potential of its soils of basaltic origin (Oliveira-Filho & Ratter 2000). The region is classified as "insufficiently known, likely to be biologically valuable", so that surveys are needed in order to establish *in situ* conservation units to protect biological diversity (MMA 2000).

The present study describes the structure and composition of the tree community in forest remnants located in Itumbiara, Goiás, and analyzes their floristic relationships with Atlantic and *Cerrado* formations to characterize the influence of these domains on species composition. It also analyzes forest regeneration in different-aged communities, in this transitional area, to obtain data that help us understand better the dynamics of the vegetation confronted to the current model of land use and occupation, and make decisions to preserve these ecosystems.

Material and Methods

This work was conducted at the Fazenda São Fernando (18°21'S and 49°06'W), in Itumbiara, southern Goiás. Located on the banks of river Paranaíba, its circa 1,470 ha are mostly used to grow sugar cane. The landscape presents forest and *Cerrado* physiognomies, in addition to areas with huge gullies, where research is developed to recover plant communities. Mean altitude is 448 m and climate is "Aw", according to Köppen's classification, with two distinct seasons: dry winters (4 to 5 months) and humid summers (SEPLAN-GO 2005; EPE 2006). Ninety percent of annual rainfall (between 1,200 and 1,800 mm) occur in the wet season, with monthly rates superior to 100 mm (SEPLAN-GO 2005; EPE 2006). Temperatures have monthly means superior to 18°C, and annual amplitude is inferior to 4°C (EPE 2006). According to Oliveira-Filho & Fontes (2000), within the Atlantic domain, forest communities located to the North of 23°20'S, characterized by a dry season superior to 30 days, and at altitudes between 300 and 700 m, are classified as seasonal semi-deciduous submontane forests. The occurrence of various *Cerrado* physiognomies (Ribeiro & Walter 1998) was also observed in the region, which includes *Cerradão*, the forest physiognomy of that Domain. The forest fragments located at the Fazenda São Fernando are usually smaller than 5 ha and at different successional stages.

Based on aerial pictures shot in 1968 (Fig. 1a) and 2005 (Fig. 1b), we selected five fragments to sample the tree community (Fig. 1). In fact, in 1968, two fragments (A1 and A2) were already observed and considered in a more advanced stage of natural regeneration since they presented an established tree community. The three other remnants (R1, R2 and R3) comprehended degraded areas covered mainly with herbaceous and shrub sinusiae, which have been regenerating over the last 40 years and currently present a forest physiognomy. Since the establishment of their tree community is more recent, they were categorized as at an earlier stage of regeneration. The point-centered quarter method (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Brower & Zar 1984; Martins 1991) was used to describe the tree phytocoenosis. In each fragment, a 10 m transect

with 25 equidistant points was established, totaling 5 transects, 125 points and 500 individuals. At each point, four live tree specimens with a circumference at breast level (CBH) equal or superior to 15 cm were inventoried in 2008. Specimens with multiple stems were only sampled when their quadratic mean CBH met the minimum criteria for inclusion. The total height, estimated with the help of (10 m long) pruning sheers, and circumference of each individual were recorded. When possible, species were identified in the field. Voucher material of all individuals was collected either to confirm or determine identifications through bibliographic research or comparisons with specimens kept at the ESAL herbarium of the Federal University of Lavras. The family classification of the Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009) was used. Nomenclature was checked based on the Tropicos database (2010), but synonymies and new combinations follow Oliveira-Filho (2009).

For the phytosociological analyses, we separated the samples into two groups: collected in fragments in more advanced stage of regeneration (A1+A2) and gathered in communities at earlier stages (R1+R2+R3). Both Shannon's diversity and Pielou's evenness indexes were obtained. The former were compared both through pairwise t-test (Zar 1999) and diversity curves generated from 500 randomizations of Shannon's index per fragment. The diversity curves were constructed with the help of EstimateS 8.0 (Colwell 2006). To compare the structural patterns between groups, heights and diameters (at CBH) were distributed into frequency classes and then compared through a partition chi-square test (Ayres *et al.* 2007) to quantify the influence of the different disturbance histories on tree species stratification. A Kruskal-Wallis test was run (Zar 1999) to observe possible differences among basal area values in the groups.

The occurrence of the species sampled in this study in different phytophysiognomies of the Atlantic and *Cerrado* domains was determined according to data found in Treeatlan 1.0 (Oliveira-Filho 2009) and Mendonça *et al.* (1998) and used to construct a Venn diagram to characterize phytogeographical relationships. We also constructed a UPGMA dendrogram based on Sørensen similarity index, involving tree communities from the *Cerrado* and seasonal forests of center-western (Distrito Federal, Goiás and Mato Grosso do Sul) and eastern (Minas Gerais) Brazil (Tab. 1). Data from a preparatory floristic survey carried out in the Fazenda in 2007 were added to the inventory and PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford 1999) was used to construct the dendrogram. An abundance matrix was generated to perform a Detrended Correspondence Analysis (DCA) and verify vegetation gradients between the two groups, due to their distinct preservation history. EstimateS 8.0 also constructed accumulation curves for the specific richness observed (Mao Tau) in the different fragments, after 500 randomizations (Colwell 2006).

Results

We recorded 149 tree species pertaining to 110 genera and 47 families (Tab. 2), with a predominance of Fabaceae (31 species), which corresponds to

a

b

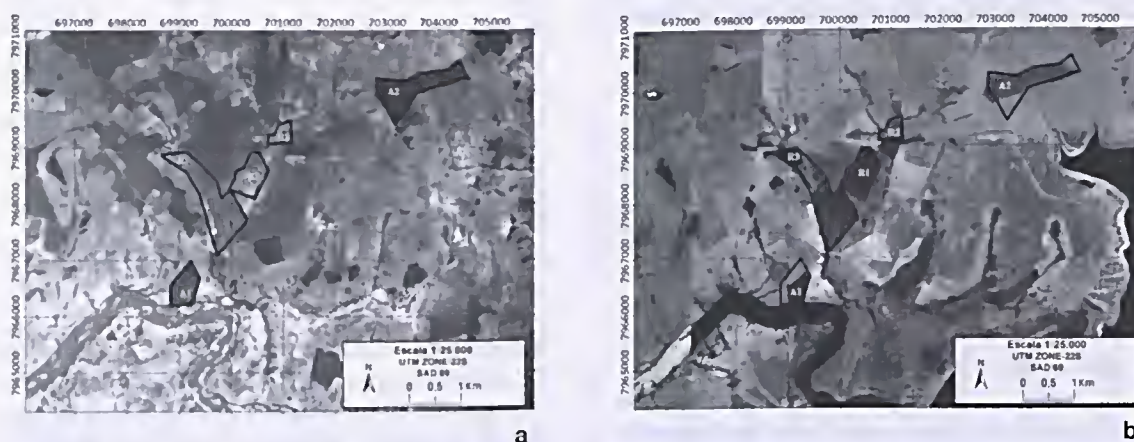



Figure 1 – Images taken from the air in 1968 (a) and 2005 (b) of the forest fragments in São Fernando farm, Itumbiara, Goiás State. A1 and A2 are forest fragments in later successional phases; R1, R2 and R3 are forest fragments in earlier successional phases.

20.9% of the richness. Out of these species, 7.3% were only indentified to the family or genus level. The inventory sampled 500 tree individuals, 300 of which grew in the fragments at an earlier stage of regeneration and 200, in the fragments in a more advanced stage of regeneration, resulting in an estimate of 1,039.5 and 882.2 individuals.ha-1, respectively. As for the tree community, Shannon's index (H') was 4.02 and Pielou's evenness index (J'), 0.87. The number of sampled species that only presented a single individual was high (32.7%).

The number of species recorded in the fragments at earlier (Tab. 2) and more advanced stages of regeneration was 72 and 50 species, respectively. The Shannon's index of the fragments at earlier stage, 3.68, was significantly superior (t0.05, 430 = 8.23; $p < 0.05$) to that of the more advanced ones, 3.31. Except for R3, the other fragments at an earlier stage of regeneration presented a Shannon's index superior to that of the fragments in a more advanced stage of regeneration (Fig. 2a), the high value of R1 being noteworthy. All remnants presented a similar specific richness (Fig. 2b), except for R1 whose number of species was quite superior to the others. The species accumulation curves tend to remain constant as the sampling effort increases, suggesting that the species composition sampling was representative (Fig. 2b). All fragments presented similar evenness values: 0.86 in those at an earlier stage of regeneration and 0.84 in the ones at a more advanced stage of regeneration.

Xylopia aromatica (Lam.) Mart., *Tapirira guianensis* Aubl. and *Myracrodruon urundeuva* Allemão represented 30% of the importance value (IV) in the fragments at an earlier stage of regeneration (Tab. 2), but either were not recorded in the fragments in a more advanced stage of regeneration (*T. guianensis* and *M. urundeuva*) or had a drastically reduced importance in the community (*X. aromatica*). Conversely, *Nectandra lanceolata* Nees, *Acacia polyphylla* DC. and *Trichilia hirta* L., which correspond to 31% of the IV in the fragments in a more advanced stage of regeneration (Tab. 2), presented a reduced importance in the fragments at earlier stages, while *T. hirta* was not even recorded in them. It is worth noting that no species of the genus *Trichilia*, which mainly formed the understory of the more mature fragments, mainly due to the density of *T. hirta*, were recorded in the fragments at earlier successional stages. No species with higher IVs were common to communities in different stages of regeneration (Tab. 2).

The difference in tree species composition between the fragments in different stages of regeneration became evident in the Detrended Correspondence Analysis (DCA), with high eigenvalues on the first two axes (Braak 1995). Axis 1 (0.879) distinguishes fragments in a more advanced stage of regeneration from those in earlier stage of regeneration (Fig. 3), while axis 2 (0.762) differentiates the composition within the very communities both in advanced and earlier stages (Fig. 3). The biggest differences in structure and composition were observed between fragments A1 and R3, represented at the extremities of axis 1.

With regard to the distribution of the identified species (Fig. 4), 64.2% are common both to the

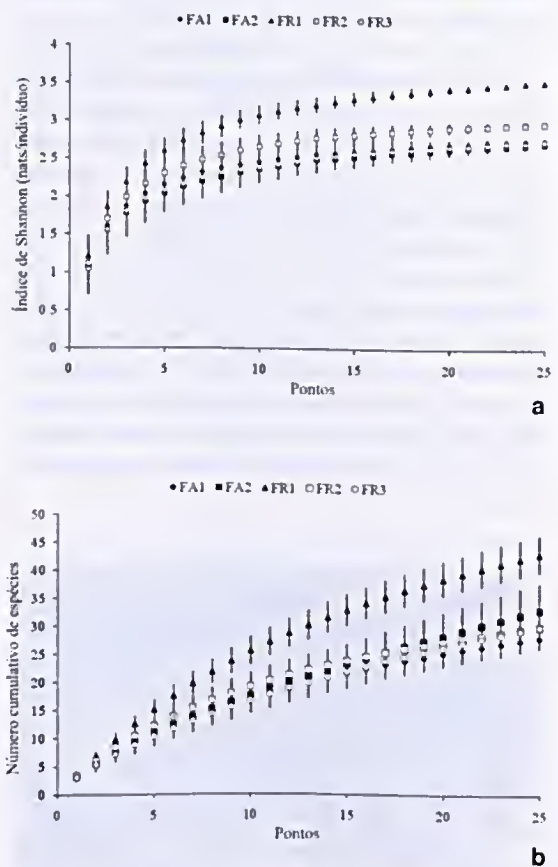



Figure 2 – Accumulation curves for the Shannon index (a) and observed number of species (b), obtained from 500 randomized combinations of sample plots used to survey five forest fragments at São Fernando farm, Itumbiara, Goiás State, Brazil. A1 and A2 are forest fragments at later successional phases; R1, R2 and R3 are forest fragments at earlier successional phases.

Table 1 – Tree community surveys used for similarity analysis. CAP or DAP, circumference or diameter at breast height (1.30 m); CA30 or DA30, circumference and diameter at 0.30 m above ground; M, methods; Q, point-centered quarter; P, plots; H', Shannon diversity index; J', Pielou evenness index; NI, number of individuals per hectare; FED or FES, semideciduous and deciduous forest, respectively; Ce, Cerrado; GO and MG, Goiás and Minas Gerais States, respectively; DF, Distrito Federal.

Authors	Locality	Geographical coordinates	Climate	Admission criteria (cm)	M	H'	J'	NI	Nº of species (% rare)	Typology
Presente trabalho	Itumbiara, GO	18°21'S 49°06'W	Aw	CAP≥15	Q	3.3 to 3.7	0.8 to 0.9	972	148 (32.7)	FLO-GO 1
Balduino *et al.* 2005	Paraopeba, MG	19°20'S 44°20'W	Cwb	CA30≥15.7	P	3.6	0.8	1990	75 (14.7)	CE-MG 1
Costa & Araújo 2001	Uberlândia, MG	19°10'S 48°23'W	Aw	CAP≥15	P	3.8	0.8	1867	107 (11.2)	CE-MG 2
Espírito-Santo *et al.* 2002	Lavras, MG	21°13'S 44°57'W	Cwb	DAP≥5	P	4.2	0.8	1411 to 1700	238 (23.0)	FES-MG 3
Fonseca & Silva Júnior 2004	Brasília, DF	15°52'S 47°50'W	Aw a Cwa	DA30≥5	P	3.2 to 3.4	0.8 to 0.9	1219	64 (9.4)	CE-DF
Haidar *et al.* 2005	BR-060 Goiânia a Anápolis	16°33'S 49°10'W	Aw	DAP≥5	P	-	-	1097	124 (17.5)	FES-GO 3
Imaña-Encinas *et al.* 2007	Pirenópolis, GO	15°45'S 49°04'W	Aw	DAP≥5	P	3.8	0.9	1855	83 (18.1)	FES-GO 2
Nascimento *et al.* 2004	Monte Alegre, GO	13°08'S 46°39'W	Aw	DAP≥5	P	-	-	663	52 (28.8)	FED-GO1
Salis *et al.* 2004	Corumbá, MS	19°33'S 57°50'W	Aw	CAP≥9	Q	2.5 to 3.2	0.8 to 0.9	1020 to 3240	79 (44.0)	FED-MS
Silva & Scariot 2004	São Domingos, GO	13°4'S 46°44'W	Cw	DAP≥5	P	3.0	0.8	924	48 (22.9)	FED-GO2
Souza *et al.* 2006	Araguari, MG	18°38'S 48°11'W	Cwa	CAP≥15	P	3.3 to 3.7	0.7 to 0.8	1472.5	110 (8.18)	FES-MG 1
Souza *et al.* 2007	Uberlândia, MG	18°48'S 48°10'W	Aw	CAP≥15	P	2.6 to 2.8	0.7	1279	59 (20.33)	FED-MG
Sposito & Stehmann 2006	Belo Horizonte, MG	20°05'S 43°46'W	Cwb	CAP≥15	Q	3.0 to 4.0	0.8 to 1.0	1724 to 4058	221 (36.19)	FES-MG 2

(ombrophilous and/or seasonal) forest and savanna physiognomies. The species that only occur in the Atlantic Domain accounted for 33.5% of the total. Nonetheless, the floristic relationships between the tree community of the Fazenda São Fernando and other formations point out a greater similarity to *Cerrado* vegetations (Fig. 5).

Analyzing the frequency distribution of individuals in height ($X^2$0.05, 5 = 30.63; $p < 0.0001$) and diameter ($X^2$0.05, 5 = 24.72; $p = 0.01$) classes showed significant differences between fragments. A reduction of higher specimens was observed in the fragments at earlier stages of regeneration, especially of individuals higher than 12 m (Fig. 6a) and over 25 cm in diameter (Fig. 6b). On the whole, individuals are between 4.1 m and 8 m high and correspond to 48% in the earlier fragments and 54.6% in the more advanced ones. The distribution of individuals in diameter classes (Fig. 6b) showed a higher abundance of sampled trees in the smaller size classes and a gradual decrease as we move toward bigger classes. A difference (H0.05, 1 = 7.02; $p = 0.008$) between basal area values was also observed: they were higher in the more mature fragments, 23.71 $m^2.ha^{-1}$, than in the ones at an earlier stage of regeneration, 11.11 $m^2.ha^{-1}$.

Discussion

This survey recorded generalist species with a wide geographical distribution that colonize from Atlantic rainforest to hinterland savanna communities, as is the case of *Amaioua guianensis* Aubl., *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr., *Casearia sylvestris* Sw. and *Cecropia pachystachya* Tréeul (Oliveira-Filho & Fontes 2000; Oliveira-Filho 2009). On the other hand, *Byrsonima crassa* Nied., *Ferdinandusa ovalis* Pohl, *Mouriri elliptica* Mart., *Sorocea sprucei* (Baill.) J.F. Macbr., *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima – predominantly distributed in Central Brazil – and *Erythroxylum tortuosum* Mart., *Salacia crassifolia* (Mart.) G.Don and *Zeyheria montana* Mart., characteristic of *Cerrado* (Mendonça *et al.* 1998; Oliveira-Filho 2009), were also reported. According to Mendonça *et al.* (1998), the distribution of *F. ovalis* and *S. sprucei* in the *Cerrado* Domain is limited to riparian forests, while *B. crassa*, *M. elliptica* and *T. vulgaris* are more directly associated with lower savanna formations. On the other hand, among the species predominantly distributed in the Atlantic Domain "*sensu latissimo*" (Oliveira-Filho 2006), we reported *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel, *Nectandra lanceolata* Nees, *Bauhinia ungulata* L., *Manihot*

Figure 3 – Detrended correspondence analysis (DCA) of 125 sample points used to survey the forest fragments at São Fernando farm, Itumbiara, GO. A1 and A2 are forest fragments in later successional phases; R1, R2 and R3 are forest fragments in earlier successional phases.

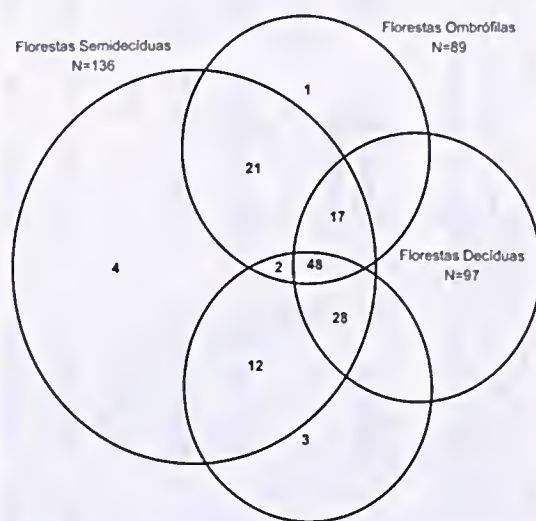



Figure 4 – Venn diagram produced for the tree species surveyed in forest fragments of the São Fernando farm, Itumbiara, Goiás State, floristic and phytossociological stands showing number of species shared by rain, semideciduous and deciduous forests and *Cerrado* (woody savanna) vegetation. N, total number of species.

Table 2 – Families and species recorded in floristic and phytossociological surveys carried out in forest fragments with different disturbance histories in Itumbiara, Goiás State. N, number of individuals; AB, basal area in m²; NP, number of point-quarter species occurrence; VI, Importance Value; ***Species surveyed only in floristic surveys.

FAMILIES/SPECIES	Floristic communities							
	Initial stage				Advanced stage			
	N	AB	NP	VI	N	AB	NP	VI
Anacardiaceae								
Astronium fraxinifolium Schott. ex Spreng.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Myracrodruon urundeuva Allemão	-	-	-	-	22	0.219	17	21.00
Tapirira guianensis Aubl.	-	-	-	-	26	0.421	18	29.03
Thyrsodium spruceanum Salzm. & Benth.	-	-	-	-	1	0.002	1	0.79
Annonaceae								
Annona crassiflora Mart.	-	-	-	-	3	0.024	3	2.95
Cardiopetalum calophyllum Schltdl.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Guatteria aff. *pogonopus* Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	2	0.020	2	2,62	43	0.332	30	36.73
Xylopia sericea A.St.-Hil.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Apocynaceae								
Aspidosperma cf. *cuspa* (Kunth) S.F.Blake ex Pittier***	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspidosperma cylindrocarpon Müll. Arg.	7	0.087	6	8.85	6	0.079	5	6.46
Aspidosperma parvifolium A. DC.	-	-	-	-	2	0.009	2	1.74
Araliaceae								
Schefflera macrocarpa (Cham. & Schltdl.) Frodin	1	0.006	1	1.23	1	0.003	1	0.83
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire et al.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Arecaceae								
Mauritia flexuosa L.f.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Bignoniaceae								
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	1	0.005	1	1.21	-	-	-	-
Tabebuia chrysotricha (Mart. ex A.DC.) Standl.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	-	-	-	-	1	0.003	1	0.83
Tabebuia sp.	-	-	-	-	1	0.004	1	0.85
Zeyheria montana Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Boraginaceae								
Cordia ecalyculata Vell.	1	0.003	1	1.18	-	-	-	-
Burseraceae								
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	3	0.106	3	5.33	3	0.033	3	3.24
Calophyllaceae								
Kielmeyera sp.	1	0.005	1	1.21	-	-	-	-
Celastraceae								
Maytenus ilicifolia (Schrad.) Planch.	2	0.010	2	2.43	-	-	-	-
Salacia crassifolia (Mart.) G. Don	5	0.033	5	6.22	-	-	-	-
Chrysobalanaceae								
Hirtella glandulosa Spreng.	-	-	-	-	1	0.015	1	1.20
Hirtella hebeclada Moric. ex DC.	3	0.049	3	4.27	-	-	-	-
Hirtella racemosa Lam.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirtella sp.	-	-	-	-	3	0.020	2	2.42
Licania kunthiana Hook. f.	8	0.468	7	17.06	-	-	-	-
Clusiaceae								
Symphonia globulifera L.f.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Combretaceae								
Terminalia argentea (Cambess.) Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminalia fagifolia Mart.	1	0.002	1	1.16	2	0.006	1	1.26
Connaraceae								
Rourea cf. *induta* Planch.	-	-	-	-	1	0.005	1	0.88
Dilleniaceae								
Curatella americana L.	-	-	-	-	10	0.159	9	11.89
Ebenaceae								
Diospyros hispida A.DC.***	-	-	-	-	-	-	-	-

FAMILIES/SPECIES	Floristic communities							
	Initial stage				Advanced stage			
	N	AB	NP	VI	N	AB	NP	VI
Erythroxylaceae								
Erythraxylum deciduum A. St.-Hil.	-	-	-	-	8	0.069	7	7.63
Erythroxylum tortuosum Mart.	-	-	-	-	1	0.016	1	1.23
Euphorbiaceae								
Manihot anomala Pohl	1	0.010	1	1.31	-	-	-	-
Mapraunea guianensis Aubl.	-	-	-	-	1	0.008	1	0.97
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	1	0.003	1	1.17	5	0.056	5	5.41
Sapium glandulatum (L.) Morong	3	0.017	2	3.06	-	-	-	-
Fabaceae								
Acacia polyphylla DC.	18	0.271	13	22.11	1	0.017	1	1.26
Acosmium dasycarpum (Vogel) Yakovlev	-	-	-	-	1	0.004	1	0.85
Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart***	-	-	-	-	-	-	-	-
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	3	1.302	3	27.58	-	-	-	-
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Bauhinia brevipes Vogel	-	-	-	-	2	0.007	2	1.68
Bauhinia rufa (Bong.) Steud.	-	-	-	-	1	0.029	1	1.63
Bauhinia ungulata L.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Bowdichia virgiliaides Kunth	-	-	-	-	2	0.020	1	1.69
Capaifera langsdorffii Desf.	1	0.828	1	16.52	3	0.113	3	5.72
Deguelia costata (Benth.) Az.-Tozzi	-	-	-	-	1	0.002	1	0.80
Dimorphandra mollis Benth.	-	-	-	-	3	0.036	3	3.31
Dipteryx alata Vogel	1	0.009	1	1.29	-	-	-	-
Diptychandra aurantiaca Tul.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F.Macbr.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenaea martiana Hayne***	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenaea stigonacarpa Mart. ex Hayne	-	-	-	-	5	0.024	3	3.63
Inga laurina (Sw.) Willd.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Inga sessilis (Vell.) Mart.	-	-	-	-	1	0.002	1	0.79
Machaerium acutifalium Vogel***	-	-	-	-	-	-	-	-
Machaerium opacum Vogel	-	-	-	-	3	0.019	3	2.80
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	-	-	-	-	2	0.081	1	3.59
Mimasa bimucranata (DC.) Kuntze***	-	-	-	-	-	-	-	-
Ormosia fastigiata Tul.	-	-	-	-	3	0.103	3	5.42
Plathymenia reticulata Benth.	1	0.076	1	2.53	1	0.020	1	1.35
Platypodium elegans Vogel	1	0.012	1	1.34	2	0.013	2	1.87
Pterodon emarginatus Vogel	5	0.071	5	6.92	-	-	-	-
Stryphnodendran adstringens (Mart.) Cov.	-	-	-	-	9	0.221	8	13.11
Tachigali subvelutina (Benth.) Oliveira-Filho	3	0.007	2	2.87	6	0.026	6	5.21
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima***	-	-	-	-	-	-	-	-
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke***	-	-	-	-	-	-	-	-
Humiriaceae								
Sacoglottis cf. *guianensis* Benth.	-	-	-	-	2	0.014	2	1.89
Icacinaceae								
Emmatum nitens (Benth.) Miers	-	-	-	-	1	0.016	1	1.23
Indeterminada								
Indeterminada	1	0.018	1	1.45	-	-	-	-
Lauraceae								
Nectandra cuspidata Nees***	-	-	-	-	-	-	-	-
Nectandra lanceolata Nees	34	0.717	20	42.77	1	0.002	1	0.79
Ocatea cf. *corymbasa* (Meisn.) Mez***	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecythidaceae								
Cariniana legalis (Mart.) Kuntze	2	0.246	2	6.82	-	-	-	-
Lecythis sp.	1	0.009	1	1.29	-	-	-	-
Loganiaceae								
Antonia ovata Pohl***	-	-	-	-	-	-	-	-
Strychnos cf. *pseudoquina* A.St.-Hil.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae								
Byrsanima cf. *intermedia* A.Juss.***	-	-	-	-	-	-	-	-

FAMILIES/SPECIES	Floristic communities							
	Initial stage				Advanced stage			
	N	AB	NP	VI	N	AB	NP	VI
Byrsonima cf. *verbascifolia* (L.) DC.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Byrsonima coccolobifolia Kunth.	-	-	-	-	2	0.020	1	1.68
Byrsonima crassa Nied.	-	-	-	-	1	0.006	1	0.92
Byrsonima sericea DC.	-	-	-	-	6	0.032	5	5.01
Byrsonima sp.	2	0.239	2	6.68	-	-	-	-
Malvaceae								
Apeiba tibourbou Aubl.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna***	-	-	-	-	-	-	-	-
Guazuma ulmifolia Lam.	4	0.019	3	4.21	3	0.054	2	3.47
Luehea grandiflora Mart. & Zucc.	3	0.067	3	4.60	10	0.033	6	6.79
Pseudobombax longiflorum (Mart. & Zucc.) A.Robyns***	-	-	-	-	-	-	-	-
Melastomataceae								
Miconia albicans (Sw.) Triana	-	-	-	-	2	0.007	2	1.69
Miconia sp.	1	0.002	1	1.17	-	-	-	-
Mouriri elliptica Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Meliaceae								
Guarea guidonia (L.) Sleumer	1	0.007	1	1.25	-	-	-	-
Guarea macrophylla Vahl***	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichilia claussenii C.DC.	8	0.056	6	8.76	-	-	-	-
Trichilia hirta L.	21	0.108	13	20.58	-	-	-	-
Trichilia pallida Sw.	3	0.024	3	3.80	-	-	-	-
Moraceae								
Brosimum gaudichaudii Trécul***	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorocea sprucei (Baill.) J.F.Macbr.	1	0.007	1	1.26	-	-	-	-
Myristicaceae								
Virola sebifera Aubl.	6	0.065	5	7.31	8	0.030	6	6.02
Myrtaceae								
Campomanesia sp.	-	-	-	-	3	0.011	3	2.54
Eugenia adenantha O.Berg***	-	-	-	-	-	-	-	-
Eugenia brasiliensis Lam.	1	0.005	1	1.21	-	-	-	-
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrcia sp.	-	-	-	-	1	0.006	1	0.92
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae sp.1	3	0.050	3	4.30	-	-	-	-
Psidium salutare (Kunth) O.Berg	-	-	-	-	8	0.085	7	8.12
Siphoneugena cf. *densiflora* O.Berg***	-	-	-	-	-	-	-	-
Ochnaceae								
Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.	1	0.004	1	1.20	-	-	-	-
Olacaceae								
Heisteria silvianii Schwacke	-	-	-	-	2	0.005	2	1.62
Ximenia americana L.	-	-	-	-	2	0.007	2	1.69
Polygonaceae								
Coccoloba mollis Casar.	-	-	-	-	4	0.043	4	4.29
Primulaceae								
Myrsine umbellata Mart.	1	0.007	1	1.25	4	0.015	2	2.59
Proteaceae								
Roupala montana Aubl.	-	-	-	-	1	0.003	1	0.82
Rubiaceae								
Alibertia edulis (L.C.Rich.) A.Rich. ex DC.	-	-	-	-	2	0.010	2	1.79
Amaioua guianensis Aubl.	1	0.004	1	1.19	-	-	-	-
Cordiera concolor (Cham.) Kuntze	2	0.008	2	2.40	-	-	-	-
Ferdinandusa ovalis Pohl	-	-	-	-	4	0.047	4	4.39
Guettarda uruguensis Cham. & Schltdl.	-	-	-	-	1	0.008	1	0.99
Ixora brevifolia Benth.	5	0.069	5	6.89	-	-	-	-
Simira sampaioana (Standl.) Steyerm.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Rutaceae								
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	-	-	-	-	3	0.102	3	5.38

FAMILIES/SPECIES	Floristic communities							
	Initial stage				Advanced stage			
	N	AB	NP	VI	N	AB	NP	VI
Salicaceae								
Casearia sylvestris Sw.	7	0.033	6	7.84	-	-	-	-
Sapindaceae								
Cupania racemasa (Vell.) Radlk.	-	-	-	-	6	0.034	6	5.48
Cupania vernalis Cambess.	-	-	-	-	2	0.008	2	1.73
Diladendron bipinnatum Radlk.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Maganía pubescens A.St.-Hil.	-	-	-	-	1	0.007	1	0.95
Matayba elaeagnaides Radlk.	-	-	-	-	2	0.015	2	1.93
Matayba guianensis Aubl.	3	0.128	2	5.11	8	0.043	7	6.83
Sapotaceae								
Chrysophyllum sp.	-	-	-	-	6	0.061	6	6.31
Pauteria ramiflora (Mart.) Radlk.	-	-	-	-	1	0.006	1	0.92
Pauteria torta (Mart.) Radlk.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Siparunaceae								
Siparuna guianensis Aubl.	9	0.034	9	10.72	4	0.014	4	3.37
Solanaceae								
Salanum lycocarpum A.St.-Hil.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Styracaceae								
Styrax ferrugineus Nees & Mart.	2	0.021	1	2.01	1	0.003	1	0.82
Styrax pahlii A.DC.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Urticaceae								
Cecrapia pachystachya Trécul	-	-	-	-	5	0.034	4	4.33
Vochysiaceae								
Callisthene majar Mart.	1	0.008	1	1.26	1	0.191	1	6.69
Qualea cf. *parviflara* Mart.	-	-	-	-	1	0.009	1	1.01
Qualea grandiflora Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Qualea multiflora Mart.	2	0.018	1	1.95	4	0.012	3	2.91
Vochysia acuminata Bong.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Vochysia cf. *pyramidalis* Mart.***	-	-	-	-	-	-	-	-
Vachysia thyrsoidea Pohl	1	0.008	1	1.26	-	-	-	-

anomala Pohl and *Trichilia hirta* L., and *B. ungulata*, *M. anomala* and *T. hirta*, which are related to seasonal forests (Oliveira-Filho 2009). Other species found in ecotonal areas as *Dipterix alata* Vogel, *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Hirtella glandulosa* Spreng., *Magonia pubescens* A. St.-Hil. and *Myracrodruon urundeuva* Allemão reaffirm the transition between Atlantic Forest and *Cerrado* Domain (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Few recorded species are exclusive to semi-deciduous formations, as *Ixora brevifolia* Benth. and *Styrax pohlii* A. DC. (Oliveira-Filho 2009). Among the species associated with the semi-deciduous forests of western Brazil (Oliveira-Filho & Fontes 2000) are *Acosmium dasycarpum* (Vogel) Yakovlev, *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, *Apeiba tibourbou* Aubl., *Astronium fraxinifolium* Schott. ex Spreng., *Callisthene major* Mart., *Cordiera concolor* (Cham.) Kuntze, *Diospyros hispida* A.DC., *Eugenia punicifolia* (Kunth) DC., *Machaerium acutifolium* Vogel, *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC., *Platypodium elegans* Vogel, *Siparuna guianensis* Aubl., *Siphoneugena* cf. *densiflora* O.Berg, *Terminalia argentea* (Cambess.) Mart., *Virola sebifera* Aubl., *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. and *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.

The high values of specific richness and diversity reported for the tree phytocoenosis of the Fazenda São Fernando were compatible with those obtained in semi-deciduous forests in the Atlantic Domain (Meira-Neto & Martins 2002) and are also characteristic of southern Goiás woodlands, which are considered as ecotonal areas (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Central Brazil forests constitute an important link between northeastern, southeastern and Pantanal seasonal formations and pre-Amazonian vegetation (Oliveira-Filho & Ratter 2000; Felfili 2003; Haidar *et al.* 2005) and, naturally, their composition is influenced by these zones (Leitão Filho 1987). According to surveys carried out by Haidar *et al.*

(2005) and Imaña-Encinas *et al.* (2007) in Goiás semi-deciduous forests, the most representative species in the community structures were *Acacia polyphylla* DC., *Amaioua guianensis* Aubl., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Callisthene major* Mart., *Dilodendron bipinnatum* Radlk., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Qualea multiflora* Mart. and *Tapirira guianensis* Aubl., which were also recorded in the present survey. Nonetheless, the similarity of the tree community inventoried in Itumbiara to savanna formations reveals the remarkable influence of the *Cerrado* Domain, highlighted by the increased importance of genera associated with it, as *Byrsonima* and *Qualea* (Ledru 1993; Mendonça *et al.* 1998; Oliveira-Filho & Ratter 2002; Ratter *et al.* 2003; Carvalho & Marques-Alves 2008). Thus, the records of species characteristic of Goiás semi-deciduous forests and of species distributed in the Atlantic Domain as well as the floristic relationships to *Cerrado* manifest that this area is an ecotone between seasonal and *Cerradão* types. Delimiting the extension of *Cerradão* communities (*Cerrado* Domain) and of seasonal forests (Atlantic Forest) in transition areas is complex (Ribeiro *et al.* 1983). *Cerradão* can act as a distribution limit for tree species of the Atlantic Domain (Costa & Araújo 2001) and share a high number of species with the latter (Rizzini 1979).

Differences among the compositions of plant communities can derive from habitat heterogeneity, climatic and edaphic conditions and modifications, inter-specific interactions, and disturbance histories (Whittaker 1972; Ledru 1993; Oliveira-Filho *et al.* 2001; Tabarelli *et al.* 2004; Sposito & Stehmann 2006). Since they modify the demographic rates, the geographical distribution of plant populations and impact the extension of the biome zones (Ledru 1993; Ledru *et al.* 1996; Ledru *et al.* 1998; Hill & Curran 2003; Tabarelli *et al.* 2004; Durigan & Ratter 2006; Malhi *et al.* 2008; Lenoir *et al.* 2008; Ledru *et al.* 2009; Mantgem *et al.* 2009), such factors interfere in the vegetation resilience and generate floristic dissimilarities. According to Oliveira-Filho & Ratter (2002), the forest physiognomies of Central Brazil can be distinguished according to the availability of water in the soil and fertility of the latter. Then, except for the variable climate (the proximity between fragments leads us to presuppose they are submitted to similar climatic conditions), the other factors potentially affect the floristic

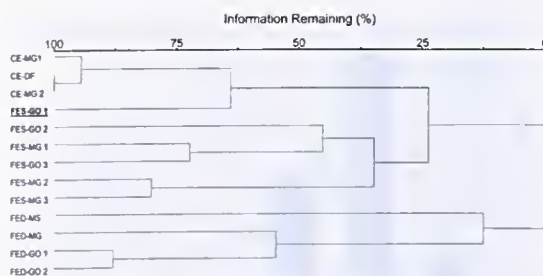



Figure 5 – Floristic relationships obtained from Sorensen similarity index including the present study and the other surveys listed in Table 1.

composition of the fragments at the Fazenda São Fernando. There was a clear distinction between species whose high importance values stood out, as *Xylopia aromatica* and *Nectandra lanceolata*, which demonstrated a lower recruitment capacity in forests in more advanced and earlier successional stages, respectively. Floristic separations also occurred between fragments of similar ages, albeit on a minor scale. Again, the composition peculiarities between fragments can reflect soil modifications (Oliveira-Filho & Ratter 2002) or correspond to distinct successional stages (Durigan & Ratter 2006). Also, the differences between fragments of the Fazenda São Fernando can be explained by past disturbances, since those in earlier stages of regeneration were exposed to human activity for a longer period of time. Such disturbances affect both water sources and the availability of propagules to restore vegetation (Castellani & Stubblebine 1993; Roberts & Gillian 1995; Frelich *et al.* 1998).

The tree density obtained for the community inventoried in Itumbiara is inferior to that found in savanna formations and other semi-deciduous forests, and is closer to that of Goiás deciduous forests (Tab. 1). Lower densities can be attributed to the presence of clearings (caused by the fall of trees or parts of them) and/or to the penetration of *Cerrado* physiognomies, characterized by fewer and lower tree specimens, into the forest. In such circumstances, the lesser presence of trees entails an increase in the mean value of the point-plant distance and, consequently, in the mean area, which, in turn, implies a lower estimate of absolute density. In the fragments in more advanced stages of regeneration, we mainly observed clearings, while in those at earlier stages of regeneration we found intersections with lower savanna types. In the communities regenerated

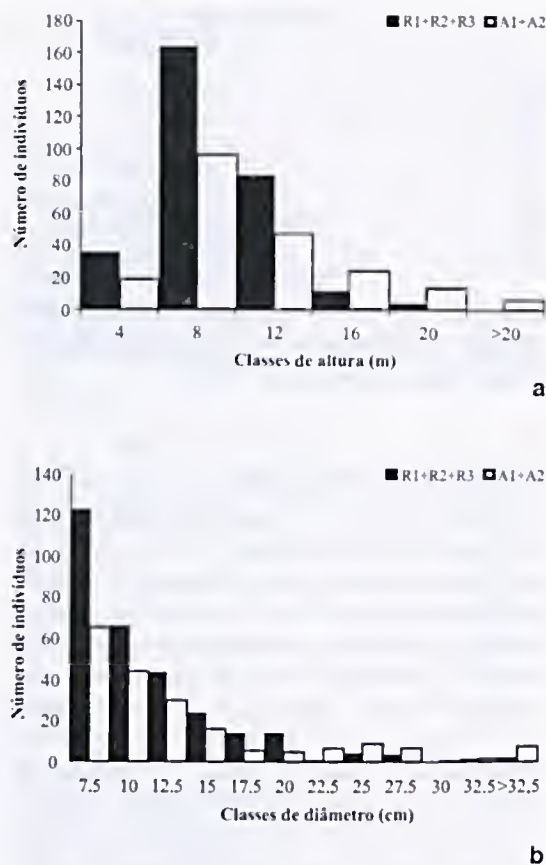



Figure 6 – Frequency distribution into height (A) and diameter (B) classes of the tree specimens surveyed in São Fernando farm forest fragments, Itumbiara, Goiás State. A1+A2, forest fragments in later successional phases; R1+R2+R3, forest fragments in earlier successional phases

over the last 40 years, basal area and structural complexity were lower. According to Rosa & Schiavini (2006), the tree stratum of Central Brazil mesophilic forests comprises individuals between 15 and 25 m high. Yet, mainly in the fragments in earlier stages of regeneration, we checked the absence of specimens higher than 12 m, which made these communities similar to *Cerradão* or *Campo Cerrado* phytophysiognomies, depending on the fragments (according to Silva & Bates 2002; Durigan & Ratter 2006). In this survey, biomass loss and stratum reductions in the canopy are probably due to the fact that sampling included *Cerrado* patches composed of lower specimens. It is worth highlighting that in the more mature fragments, where intersections with lower savanna communities were less frequent, the basal area value (23.71 $m^2.ha^{-1}$) was superior to that obtained by Haidar *et al.* (2005) (19,9 $m^2.ha^{-1}$) and Imaña-Encinas *et al.* (2007) (20.08 $m^2.ha^{-1}$) in Goiás semi-deciduous forests.

Thus, the greater representativeness of savanna phytophysiognomies in the fragments at an earlier stage of regeneration also gave rise to the differences and to species diversity, increasing the values of the latter to numbers closer to those proposed by Sposito & Stehmann (2006). Another source of biological variability can be the conjugation of the permanence of species related to the beginning of succession and of the recruitment of species from more advanced stages, in a facilitation model (Connell & Slatyer 1977), thus weakening possible dominance relationships among species. The occasional occurrence of disturbances can generate and/or maintain plant community diversity (Connell 1978) and prevent competitive exclusion. However, the increase in frequency and intensity of these disturbances impoverishes the community composition and structure.

During the Quaternary climatic fluctuations, oscillations in the territorial extension of biomes (Ledru 1993; Ledru *et al.* 1996; Ledru *et al.* 1998; Oliveira-Filho & Ratter 2000; Ab'sáber 2003; Joly 2007; Ledru *et al.* 2009;) provoked speciations and promoted geographical dissimilarities (Joly 2007; Ledru *et al.* 2009). *Cerrado* expanded over mesophytic forests, which were unable to re-expand their zone, a failure that can be attributed to human actions (Oliveira-Filho & Ratter 2000). The succession process encompasses a recovery of species richness and diversity, guild recomposition, flora restoration and, finally, a vegetation restructuring (Brown & Lugo 1990; Tabarelli & Mantovani 1999; Oliveira-Filho *et al.* 2004). The Fazenda São Fernando in southern Goiás represents an ecotonal area between the Atlantic and *Cerrado* domains. Its vegetation was degraded and is currently undergoing a natural regeneration process. Characterizing the local vegetation and following its transformations can provide information allowing to understand the phytogeographical relationships. Although we found species richness and diversity values compatible with other semi-deciduous formations, the composition of the inventoried remnants showed floristic relationships closer to savanna tree communities. In Itumbiara, it was estimated that the Atlantic forest covered more than 50% of the township (SOS Mata Atlântica & INPE 2008) and it may have been predominant in the study area. Thus, two hypotheses can be formulated: the past vegetation was mainly constituted by species

of the Atlantic Forest, but environmental degradation drastically reduced their populations, and natural regeneration encompassed the recruitment of species from adjacent savanna physiognomies, in which case the balance between forest physiognomies and types would result from the interaction between disturbance frequency and intensity (Durigan & Ratter 2006); or, the floristic relationships with *Cerrado* used to be and still are narrower, so that phytophysiognomy distinction depends mainly on edaphic attributes (Oliveira-Filho & Ratter 2002) and the disturbance history affects the similarity between local communities because it impacts the succession process. Further clarification with regard to these hypotheses can come out of edaphic, paleoecological and palynological surveys or even of a monitoring of the forest community development over time (Durigan & Ratter 2006). This scenario demonstrates how difficult it is to delimit zones or vegetation types. Nevertheless, the forest community inventoried in Itumbiara, Goiás, presented high species richness and it is located in a transitional area between two hotspots characterized by the urgency of surveys describing their biological diversity and allowing to implement conservationist activities.

References

Ab'Sáber, A.N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo. 160p.

APG - Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnaean Society 161: 105-121.

Ayres, M.; Ayres Júnior, M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém. 364p.

Balduino, A.P.C.; Souza, A.L.; Meira-Neto, J.A.A.; Silva, A.F. & Silva Júnior, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do Cerrado da flora de Paraopeba-MG. Revista Árvore 29: 25-34.

Braak, C.J.F. ter. 1995. Ordination. *In*: Jongman, R.H.G.; Braak, C.J.F. ter & Tongeren, O.F.R. van. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 91-173

Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. Field & laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Publishers, Iowa. 226p.

Brown, S. & Lugo, A.E. 1990. Tropical secondary forests. Journal of Tropical Ecology 6: 1-32.

Carvalho, A.R. & Marques-Alves, S. 2008. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de Cerrado *sensu stricto* na Universidade Estadual de Goiás-UEG, *campus* de Anápolis. Revista Árvore 32: 81-90.

Castellani, T.T. & Stubblebine, W.H. 1993. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. Revista Brasileira de Botânica 16: 181-203.

Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL purl.oclc.org/estimates.

Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical Rainforest and coral reefs. Science 199: 1302-1310.

Connell, J.H. & Slatyer, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. The American Naturalist 111: 1119-1140.

Costa, A.A. & Araújo, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Acta botanica brasilica 15: 63-72.

Durigan, G. & Ratter, J.A. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/Forest ecotonal vegetation in Western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. Edinburgh Journal of Botany 63: 119-130.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. 2006. Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paranaíba. Ministério de Minas e Energia, Brasília. 466p.

Espírito-Santo, F.D.B.; Oliveira-Filho, A.T; Machado, E.L.M.; Souza, J.S.; Fontes, M.A.L. & Marques, J.J.G.S.M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no *campus* da Universidade Federal de Lavras, MG. Acta Botanica Brasilica 16: 331-356.

Felfili, J.M. 2003. Fragmentos de florestas estacionais do Brasil central: diagnóstico e propostas de corredores ecológicos. *In*: Costa, R.B. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste. UCDB, Campo Grande. Pp. 139-160.

Fonseca, M.S. & Silva Júnior, M.C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. Acta botanica brasilica 18: 19-29.

Frelich, L.E.; Sugita, S.; Reich, P.B.; Davis, M.B. & Friedman, S.K. 1998. Neighbourhood effects in forests: implications for within-stand patch structure. Journal of Ecology 86: 149-161.

Haidar, R. F.; Felfili, J. M.; Pinto, J. R. R. & Fagg, C. W. 2005. Fitossociologia da vegetação arbórea em fragmentos de floresta estacional, no Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, GO. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 15: 19-46.

Hill, J.L. & Curran, P.J. 2003. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species

diversity and implications for conservation. Journal of Biogeography 30: 1391-1403.

Imaña-Encinas, J.; Macedo, L. A. & Paula, J. E. 2007. Florística e fitossociologia de um trecho da floresta estacional semidecidual na área do Ecomuseu do Cerrado, em Pirenópolis-Goiás. Cerne 13: 308-320.

Joly, C.A. 2007. Biodiversidade e mudanças climáticas: contexto evolutivo, histórico e político. Ambiente e Sociedade X: 169-172.

Ledru, M. P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. Quaternary Research 39: 90-98.

Ledru, M.P.; Braga, P.I.S.; Soubiès, F.; Fournier, M.; Martin, L.; Suguio, K. & Turcq, B. 1996. The last 50,000 years in the Neotropics (southern Brazil): evolution of vegetation and climate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 123: 239-257.

Ledru, M.P.; Mourguiat, P. & Riccomini, C. 2009. Related changes in biodiversity, insolation and climate in Atlantic rainforest since de last interglacial. Palaeogeography, palaeoclimatology, Palaeoecology 271: 140-152.

Ledru, M.P.; Salgado-Labouriau, M.L. & Lorscheitter, M.L. 1998. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. Review of Palaeobotany and Palynology 99: 131-142.

Leitão Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais 35: 41-46.

Lenoir, J.; Gégout, J.C.; Marquet, P.A.; Ruffray, P. de & Brisse, H. 2008. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. Science 320: 1768-1771.

Malhi, Y.; Roberts, J.T.; Betts, R.A.; Killeen, T.J.; Li, W. & Nobre, C.A. 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. Science 319: 169-172.

Mantgem, P. van; Stephenson, N.L.; Byrne, J.C.; Daniels, L.D.; Franklin, J.F.; Fulé, P.Z.; Harmon, M.E.; Larson, A.J.; Smith, J.M.; Taylor, A.H. & Veblen, T.T. 2009. Widespread increase of tree mortality rates in the western United States. Science 323: 521-524.

Martins, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Ed. UNICAMP, Campinas. 246p.

McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD 4.0: multivariate analysis of ecological data, user guide. MjM Software Design, Oregon.

Meira-Neto, J.A.A. & Martins, F.R. 2002. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. Revista Árvore 26: 437-446.

Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.; Silva Júnior., M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora vascular do bioma Cerrado. *In*: Sano, S.M. & Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA Cerrado, Planaltina. Pp. 287-556.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliações e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília. 40p.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York. 547p.

Nascimento, A.R.T.; Felfili, J.M. & Meirelles, E.M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional decidual de encosta, Monte Alegre, Goiás, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 659-669.

Oliveira-Filho, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, Lavras. 423p.

Oliveira-Filho, A.T. 2009. Treeatlan 1.0: Flora arbórea da Mata Atlântica e domínios adjacentes – um banco de dados envolvendo geografia, diversidade e conservação. Available in <http:// http://www.icb.ufmg.br/treeatlan>. Accessed 7 Dec 2009.

Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Vilela, E.A.; Curi, N. & Fontes, M.A.L. 2004. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. Revista Brasileira de Botânica 27: 685-701.

Oliveira-Filho, A.T.; Curi, N.; Vilela, E.A. & Carvalho, D.A. 2001. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. Edinburgh Journal of Botany 58: 139-158.

Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32: 793-810.

Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região dos cerrados e a evolução das paisagens do Brasil central durante o Quaternário tardio. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. Matas ciliares: bases multidisciplinares para estudo, conservação e restauração. EDUSP, São Paulo. Pp. 73-89.

Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. *In*: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. Columbia University Press, New York. Pp. 91-120.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of floristic composition of Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Edinburgh Journal of Botany 60: 57-109.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In*: Sano, S.M. & Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA Cerrado, Planaltina. Pp. 89-166.

Ribeiro, J.F.; Sano, S.M.; Macedo, J.; Silva, J.A. 1983. Os principais tipos fisionômicos da região dos cerrados. Boletim de Pesquisas 21. EMBRAPA Cerrado, Planaltina.

Rizzini, C.T. 1979. Tratado de Fitogeografia do Brasil - aspectos sociológicos e florísticos. Hucitec, São Paulo. 374p.

Roberts, M.R. & Gillian, F.S. 1995. Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. Ecological Applications 5: 969-977.

Rosa, A.G. & Schiavini, I. 2006. Estrutura da comunidade arbórea em um remanescente florestal urbano (Parque do Sabiá, Uberlândia, MG). Bioscience Journal 22: 151-162.

S.O.S. Mata Atlântica & INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2008. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2000-2005. Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, São Paulo. 157p.

Sabbag, S. C. 2003. Desmatamento. Informativo técnico. IBAMA/MMA, Brasília.

Salis, S.M.; Silva, M.P.; Mattos, P.P.; Silva, J.S.V.; Pott, V.J. & Pott, A. 2004. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 671-684.

SEPLAN-GO - Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás. 2005. Anuário estatístico do estado de Goiás-2005. SEPLAN, Goiânia. 826p.

Silva, J.M.C. & Bates, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South America Cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233.

Silva, L.A. & Scariot, A. 2004. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na bacia do Paraná. Revista Árvore 28: 61-67.

Souza, J.P.; Araújo, G.M. & Haridasan, M. 2007. Influence of soil fertility on the distribution of tree species in a deciduous forest in the Triângulo Mineiro region of Brazil. Plant Ecology 191: 253-263.

Souza, J.P.; Araújo, G.M.; Schiavini, I. & Duarte, P.C. 2006. Comparation between canopy trees and arboreal lower strata of urban semideciduous seasonal forest in Araguari-MG. Brazilian Archives of Biology and Technology 49: 775-783.

Sposito, T. C. & Stehmann, J. R. 2006. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20: 347-362.

Tabarelli, M.; Cardoso, J. M. & Gascon, C. 2004. Forest fragmentation synergisms and the impoverishment of neotropical forests. Biodiversity and Conservation 13: 1419-1425.

Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). Revista Brasileira de Biologia 59: 239-250.

Tropicos.org. 2010. Missouri Botanical Garden. Available in <http://www.tropicos.org>. Accessed 25 Nov 2009.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 22: 213-251.

Zar, J.H.; 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey. 929p.

Artigo recebido em 05/04/2010. Aceito para publicação em 13/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 139-152. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Altitudinal distribution and species richness of herbaceous plants in *campos rupestres* of the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil

Distribuição altitudinal e riqueza de espécies de plantas herbáceas em campos rupestres do sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil

Rafael Augusto Xavier Borges[1,2], *Marco Antônio Alves Carneiro*[1] *& Pedro Lage Viana*[3]

Abstract

The variation in the species richness of herbaceous plants along an altitudinal gradient was analyzed in the Serra do Ouro Branco and Serra do Ribeiro, in the townships of Ouro Branco and Ouro Preto, respectively. Plant similarity between both *serras* was also assessed. Twenty spots were sampled along a 440 m (1105 m to 1545 m) altitudinal range; at each site, herbs were collected within ten 1 m^2 plots, totaling 200 m². We found 101 species distributed in 59 genera and 25 families. The richest plant families in Serra do Ouro Branco were Poaceae (22 spp.), Asteraceae (14 spp.) and Cyperaceae (10 spp.), while in Serra do Ribeiro, they were Poaceae (17 spp.), Cyperaceae (12 spp.) and Asteraceae (8 spp.). Variation between the number of species and altitude was not significant. The higher number of species in Serra do Ouro Branco may be due to different local environmental factors and to the occurrence of grazing and fires. The *serras* presented a high similarity value (J = 0.44), but cluster and ordination analysis indicated the formation of two distinct groups, reflecting the importance of local factors to determine the floristic composition of neighboring areas of *campos rupestres*.
Key words: biogeography, gradient, diversity, mountains, similarity.

Resumo

A variação da riqueza de plantas herbáceas ao longo do gradiente altitudinal foi estudada em campos rupestres das Serras do Ouro Branco e do Ribeiro, localizadas respectivamente nos municípios de Ouro Branco e Ouro Preto. A similaridade entre a flora das serras também foi verificada. Foram amostrados 20 pontos num gradiente altitudinal de 440 m (1.105 m a 1.545 m); em cada ponto, as ervas foram coletadas em parcelas de 1 m^2, totalizando 200 m². Foram encontradas 101 espécies em 59 gêneros e 25 famílias. Na Serra do Ouro Branco, as famílias com maior número de espécies foram Poaceae (22 spp.), Asteraceae (14 spp.) e Cyperaceae (10 spp.), enquanto na Serra do Ribeiro foram Poaceae (17 spp.), Cyperaceae (12 spp.) e Asteraceae (8 spp.). Não houve variação significativa da riqueza de espécies com a altitude e a Serra do Ouro Branco apresentou um maior número de espécies. As serras apresentaram elevada similaridade entre si (J = 0,44), porém houve a formação de dois grupos distintos nas análises de agrupamento e ordenação, indicando que a riqueza de espécies em áreas relativamente próximas de campo rupestre podem estar sob influência de fatores locais predominantes.
Palavras-chave: biogeografia, gradiente, diversidade, montanhas, similaridade.

Introduction

Although Brazilian mountain ecosystems are of great ecological and economic importance, they are threatened by human activities and their biology is poorly known (Martinelli 2007). Studies on tropical mountain ranges are important to understand the processes and mechanisms that influence biodiversity and organism responses to environmental changes, as global warming (Gottfried *et al.* 1999; Lomolino 2001; Beckage *et al.* 2008).

[1]Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, DEBIO, Lab. Entomologia Ecológica, 35400-000, Ouro Preto, MG, Brasil.
[2]Centro Nacional de Conservação da Flora – PROBIO II, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Autor para correspondência: rafaelborges@jbrj.gov.br
[3]Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Dep. Botânica, 30123-970, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Variations in species richness along altitudinal gradients are relatively well studied (Hodkinson 2005). In short, two plant species distribution patterns were described for different organisms and biogeographical regions (Lomolino *et al.* 2006). The first one maintains that the number of species decreases as altitude increases (Rosenzweig 1995). This negative linear relationship was reported for different organisms, as birds (Terborgh 1977), herbivore insects (Fernandes & Price 1988; McCoy 1990; Carneiro *et al.* 1995) and plants (Givnish 1999; Jones *et al.* 2003). The second one holds that the number of species diminishes as we get closer to the extremes of the altitudinal gradient, and defines a maximum value of species richness at intermediate altitudes (Gentry & Dodson 1987; Rahbek 1997; Colwell & Lewis 2000; Lomolino 2001; Grytnes 2003). It was described for different groups of plant species (Tryon 1989; Grytnes 2003; Bachman *et al.* 2004; Krömer *et al.* 2005), herbivore insects (McCoy 1990), birds (Herzog *et al.* 2005) and mammals (Nor 2001).

Campos rupestres are found in the states of Minas Gerais, Bahia and Goiás. They are usually constituted by mosaics of plant communities, formed by a herbaceous stratum followed by perennial and sclerophyllous bushes and subshrubs occurring at altitudes between 900 and 2070 m, on great extensions of quartzitic outcrops with shallow, compact litholic soils (Giulietti & Pirani 1988; Romero 2002). The herbaceous stratum is mainly formed by species of the families Poaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae and Xyridaceae. The bush stratum comprises a high number of species of Asteraceae, Melastomataceae, Lamiaceae, and Velloziaceae (Giulietti & Pirani 1988).

In the southern Espinhaço Range, the *Quadrilátero Ferrífero* (Iron quadrangle) stands out by its rich deposits of mineable resources and remarkable biological diversity (Drummond *et al.* 2005). The region is distinguished by its high diversity of habitats, which may be related to edaphic peculiarities, to the characteristic mountain relief of the region and to the fact that it is located in a transition area between the Atlantic Forest and cerrado biomes (Council & Murta 2007). Among its different phytophysiognomies, we can mention forest (e.g. seasonal forests, gallery forests, cloudy forests), savanna (cerrado *sensu stricto*) and grassland (*campos rupestres* on quartzite, *campos rupestres* on canga and *campos limpos*) formations (Viana & Lombardi 2007).

The present work surveyed herbaceous plants in two *serras* located in the southern Espinhaço Range and verified if species richness diminishes with altitude. The influence of the environmental heterogeneity on the species composition of each *serra* was also assessed by analyzing the floristic similarity of the sampled places.

Material and Methods

This work was carried out in Serra do Ouro Branco (SOB) and Serra do Ribeiro (SR), located in the townships of Ouro Branco and Ouro Preto (Fig. 1), respectively. The SOB stands out as the most significant element of the southern border of the *Quadrilátero Ferrífero*. The altitude of its circa 65 ha varies from 1,000 to 1,573 m (Alkmim 1987). Located approximately 10 km to the North of the SOB, with altitudes varying between 1,270 and 1,550 m, the SR comprises a set of two smaller formations. Climate is mesothermic – Cwb (Köppen 1948), with mild, rainy summers and dry, cold winters. Mean annual temperatures vary between 17°C and 20°C and the annual rainfall records are approximately 1,500 mm (Giulietti & Pirani 1988). In the *campos rupestres* of both *serras*, the sampling places are characterized as quartzitic grasslands with or without subshrubs (Rizzini 1979), usually next to rocky outcrops, sometimes with evidence of grazing and fires.

Field expeditions were carried out between March and July 2004. Ten collection points arbitrarily defined, in an attempt to encompass the different types of habitats along the altitudinal gradient of each *serra*, were sampled; geographical coordinates and spot heights (Tab. 1) were determined using an Etrex Venture (Garmin®) GPS. Sampling was performed in ten 1 m² plots systematically distributed, at a distance of 5 m from each other along a 50 m imaginary line (Pivello *et al.* 1999), so that 10 m² were sampled at each altitudinal point, totaling 200 m². Plants were identified by comparison with specimens kept at the OUPR and BHCB herbaria (acronyms according to Holmgren *et al.* 1990) and with the help of specialists. Only the angiosperms composing the herbaceous stratum were sampled. Fertile samples were deposited at the OUPR herbarium. Botanical families are circumscribed according to the Angiosperm Phylogeny Group - APG II (APG 2003).

Analyses of covariance were performed to determine if plant species richness diminishes with

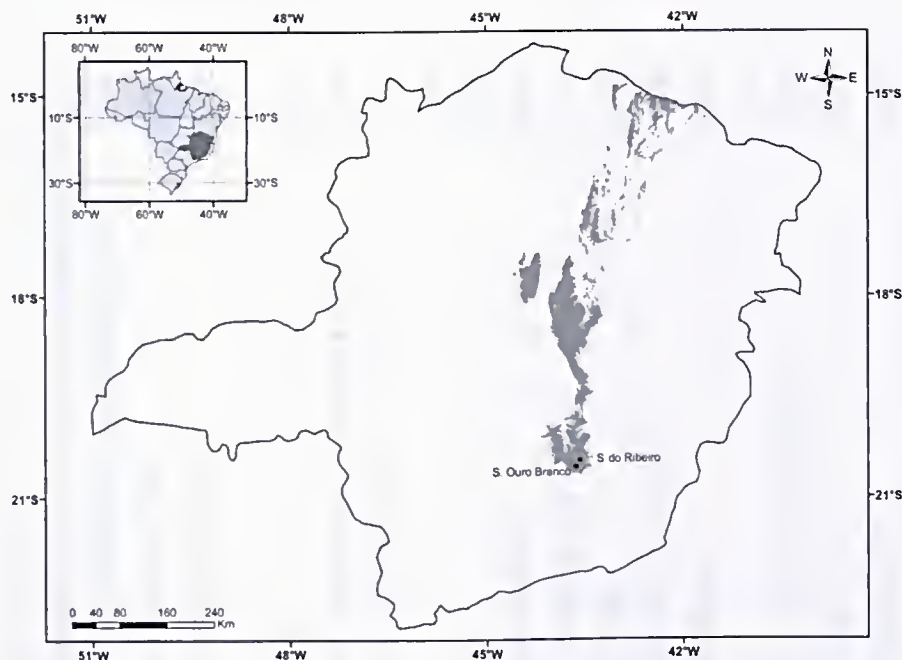



Figure 1 – Localization of the study areas in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil.

altitude (Crawley 2002). On our model, plant richness was the response variable and altitude (covariable) and the *serras* (categorical variable) were the explanatory variables. The analyses were performed with the statistical package R version 2.5.1 (R Development, Core Team 2005), using the 'glm' procedure, and Poisson errors were calculated through chi-square tests (χ^2). Residual analyses were carried out to check error distribution and adjust the model (Crawley 2002).

We used the Jaccard index to measure similarity between the sampling points (McCune & Grace 2002) and the relationships between them were characterized by cluster and ordination analyses based on the method of unweighted means (UPGMA), using the FITOPAC software (Shepherd 1996), and on a multidimensional scale analysis (MDS) carried out with XLSTAT data analysis and statistical solution for Microsoft ® Excel 2007.

Results

One hundred and one species distributed in 59 genera and 25 families were collected in the two studied *serras* (Tab. 2). The families with the highest number of species were Poaceae (25), Asteraceae (14), Cyperaceae (13) and Polygalaceae (9). Out of this total, 86 species grow in the SOB, 41 of which are exclusive to it, and 61 species occur in the SR, 16 of which are exclusive to it (Tab. 2). In the SOB, the families with the greatest number of species were Poaceae (22), Asteraceae (14) and Cyperaceae (10), while in the SR, they were Poaceae (17), Cyperaceae (12) and Asteraceae (8).

The species growing in the widest altitudinal range, since they found practically along the whole gradient of both places, were *Inulopsis scaposa* (Asteraceae) and *Echinolaena inflexa* (Poaceae). The most frequent species in both *serras* were: *Inulopsis scaposa* and *Lessingianthus linearifolius* (Asteraceae); *Bulbostylis paradoxa* (Cyperaceae); *Apochloa poliophylla, Echinolaena inflexa, Mesosetum loliifome* and *Paspalum hyalinum* (Poaceae); *Polygala paniculata* and *P. longicaulis* (Polygalaceae). A single sampling point presented 33 species and no exotic species were collected in the study (Tab. 2).

Although there was no significant variation in species richness with altitude for herbaceous plants ($\chi^2 = 2.170$; $p = 0.141$, $n = 20$), a higher number of species was found in the SOB ($\chi^2 = 16.515$; $p < 0.0001$; $n = 20$) (Fig. 2). When each of the four richest plant families were analyzed separately, the same pattern was found between the number of species and the explanatory

Table 1 – Localization, spot height and description of the collection points in the Serra do Ouro Branco (OB) and in the Serra do Ribeiro (SR).

Places	Geographic Coordenates	Description	Altitude (m)
OB1	20°30'21,8"S; 43°38'35"W	Grassland with a dense herbaceous stratum and small outcrops.	1314
OB2	20°30'6,4"S; 43°38'10,3"W	Grassland with rare bushes close to the *serra* watershed.	1232
OB3	20°30'34,5"S; 43°37'54,4"W	Grassland with a dense herbaceous stratum, close an outcrop with velozias.	1190
OB4	20°30'28,6"S; 43°37'32,8"W	Grassland with bushes and subshrubs.	1236
OB5	20°30'17,6"S; 43°39'26,6"W	Grassland with small outcrops, few bushes and small trees.	1318
OB6	20°30'1,1"S; 43°41'3,5"W	Grassland close to a riparian forest, with signs of fires and cattle grazing.	1363
OB7	20°29'12,9"S; 43°42'36,7"W	Grassland with outcrops and a large population of velozias.	1544
OB8	20°29'4,2"S; 43°42'22,7"W	Grassland close to the *serra* watershed with signs of cattle grazing.	1477
OB9	20°30'18,9"S; 43°36'28,6"W	Grassland close to a riparian forest with signs of cattle grazing.	1105
OB1	20°30'29,5"S; 43°37'5,5"W	Grassland with a large population of velozias.	1254
SR1	20°27'27,4"S; 43°36'9"W	Grassland with waterlogged areas on clayey soil.	1517
SR2	20°27'19,2"S; 43°35'7,3"W	Slope grassland with outcrops and waterlogged areas on clayey soil.	1367
SR3	20°27'41,6"S; 43°35'4"W	Grassland with few bushes close to a large outcrop and a watershed with riparian forest.	1314
SR4	20°29'1,9"S; 43°35'1,5"W	Grassland surrounded by small outcrops and velozias.	1381
SR5	20°28'19,8"S; 43°34'51,9"W	Grassland with bushes, close a small outcrop.	1318
SR6	20°28'20,8"S; 43°35'15"W	Grassland with bushes close to the *serra* watershed with great erosion.	1294
SR7	20°29'4,3"S; 43°34'45,8"W	Grassland with small outcrops close to a creek. Moist and loose soil.	1458
SR8	20°28'50,6"S; 43°34'54,1"W	Grassland with a dense herbaceous stratum, close to an outcrop and small temporary lakes.	1545
SR9	20°29'3,4"S; 43°34'5,8"W	Grassland with a dense herbaceous stratum and moist soil, between a large outcrop and a creek.	1438
SR10	20°29'7,2"S; 43°34'25,4"W	Grassland with small outcrops and a large population of velozias.	1472

Table 2 – Presence (+) and absence (-) of species of herbaceous plants along the altitudinal gradient in the *serras* do Ouro Branco and do Ribeiro, located in the Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. Voucher material is represented by the collection number of R.A.X. Borges (B).

Family /Species	Serra do Ouro Branco										Serra do Ribeiro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amaranthaceae																				
Gomphrena scapigera Mart. (B 96)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Apiaceae																				
Eryngium pandanifolium Cham & Schltdl. (B 58)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aristolochiaceae																				
Aristolochia smilacina Duch. (B 15)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apocynaceae																				
Barjonia erecta (Vell.) Schw. (B 32)	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asteraceae																				
Baccharis aphylla DC. (B 45)	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Calea pilosa Baker (B 37)	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromolaena decumbens (Gardner) R.M. King & H. Rob. (B 10)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Heterocondylus amphidictyus (DC.) R.M. King & H. Rob. (B 54)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Inulopsis scaposa (DC.) O. Hoffm. (B 1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Lessingianthus linearifolius (Less.) H. Rob. (B 21)	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Mikania microphylla Sch. Bip. ex Baker (B 46)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porophyllum lineare DC. (B 31)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Richterago radiata (Vell.) Roque (B 40)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stevia lundiana DC. (B 39)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lessingianthus psilophyllus (Gardner) H. Rob. (B 71)	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stenocephalum megapotamicum (Spreng.) Sch. Bip. (B 35)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eupatoriae sp1 (B 108)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Vernoniae sp1 (B 88)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Family /Species	Serra do Ouro Branco										Serra do Ribeiro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Burmanniaceae																				
Burmannia bicolor Mart. (B 131)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Convolvulaceae																				
Ipomoea procumbens Mart. ex Choisy (B 69)	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evolvulus aurigenius Mart. (B 70)	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyperaceae																				
Bulbostylis jacobinae (Spreng) Lindm (B 114)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Bulbostylis junciformis (Humb.Borpl. & Kunth.) C.B. Clarke (B 111)	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Bulbostylis capillaris (L.) C.B. Clarke (B 90)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Bulbostylis paradoxa (Spreng.) Lindm. (B 3)	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Bulbostylis scabra (Persl.) C.B.Clarke (B 7)	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Lagenocarpus rigidus (Kunth) C.B. Clarke (B 130)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Lagenocarpus tenuifolius (Kunth) C.B. Clarke (B 62)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Rhynchospora consanguinea Boeck. (B 120)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Rhynchospora lapensis C.B. Clarke (B 118)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Rhynchospora pilosa (Kunth) Boeck (B 121)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Rhynchospora setigera (Kunth) Boeck. (B 123)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Scleria virgata Stench. (B 52)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Scleria cuyabensis Pilg. (B 53)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Droseraceae																				
Drosera montana A. St-Hil. (B 84)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eriocaulaceae																				
Paepalanthus freyreissii (Thumb) Koern. (B 117)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Paepalanthus pubescens var. chapadensis (Koern.) Ruhl. (B 119)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Paepalanthus sphaerocephalus Ruhl. (B 97)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Syngonanthus caulescens (Poir.) Ruhl. (B 132)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Family /Species	Serra do Ouro Branco										Serra do Ribeiro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fabaceae																				
Galactia martii DC. (B 126)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Stylosanthes capitata Vog. (B 91)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zornia diphylla (L.) Pers. (B 86)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Gentianaceae																				
Curtia diffusa Cham. (B 109)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Schultesia gracilis Mart. (B 102)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Iridaceae																				
Sisyrinchium alatum Hook. (B 9)	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Sisyrinchium vaginatum Spreng. (B 59)	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trimezia juncifolia Klatt. (B 22)	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Trimezia lutea (Klatt) R.C. Foster (B 78)	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lamiaceae																				
Hyptis nudicaulis Benth. (B 43)	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lentibulariaceae																				
Utricularia amethystina Salzm.ex A.St.Hil. (B 82)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Utricularia flaccida A. DC. (B 133)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Utricularia gibba L. (B 103)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Melastomataceae																				
Tibouchina hieracioides Cogn. (B 28)	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orchidaceae																				
Habenaria rupicola Barb. Rodr. (B 93)	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epidendrum sp1 (B 27)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orobanchaceae																				
Buchnera lavandulacea Cham. & Schdlt. (B 29)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Family /Species	Serra do Ouro Branco										Serra do Ribeiro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Poaceae																				
Apochloa euprepes (Renvoize) Zuloaga & Morrone (B 94)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Apochloa poliophylla Renvoize & Zuloaga (Zuloaga & Morrone) (B 42)	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Aristida recurvata Kunth (B 20)	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aristida torta (Ness) Kunth (B 47)	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Axonopus brasiliensis (Spreng.) Kuhlm. (B 17)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Axonopus canescens Ness ex Trin. (B 61)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Axonopus chrysoblepharis (Lag.) Chase (B 13)	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Axonopus fastigiatus (Ness) Khulm. (B 25)	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-
Axonopus pressus (Ness ex Steud.) Parodi (B 79)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinolaena inflexa (Poir.) Chase (B 4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Mesosetum loliiforme (Hochst. ex Steud.) Chase (B 5)	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Paspalum hyalinum Ness ex Trin. (B 2)	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-
Paspalum polyphyllum Ness ex Trin. (B 18)	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Schizachyrium sanguineum (Retz.) Alston (B 100)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Schizachyrium tenerum Ness. (B 67)	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sporobolus metallicolus Longhi-Wagner & Boechat (B 34)	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steinchisma decipiens (Ness ex Trin.) W.V. Br. (B 87)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Thrasyopsis repanda (Ness ex Trin.) Parodi (B 74)	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Trachypogon spicatus (L.f.) Kuntze (B 81)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Trachypogon vestitus Anderson (B 14)	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Tristachya leiostachya Ness. (B 11)	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Poaceae sp1 (B 23)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp2 (B 44)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Poaceae sp3 (B 73)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Poaceae sp4 (B 65)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygalaceae																				
Polygala bryoides A.St-Hil. (B 66)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygala cuspidata DC. (B 70)	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Family /Species	Serra do Ouro Branco										Serra do Ribeiro									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Polygala filiformes A. St.-Hil. (B 51)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygala longicaulis Humb.Borpl. & Kunth (B 129)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-
Polygala paludosa A.St. Hill. (B 60)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygala paniculata L. (B 41)	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+
Polygala radlkoferi Chodat. (B 110)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Polygala rhodoptera Mart. ex A.W.Benn. (B 48)	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygala sp1 (B 16)	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae																				
Galianthe angustifolia (Cham. & Schltdl.) E.L. Cabral (B 19)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spermacoce verticillata L. (B 75)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spermacoce suaveolens (G. Mey.) Kuntze (B 68)	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spermacoce neotenuis Govaerts (B 72)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Declieuxia cordigera Mart. & Zucc. (B 6)	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psyllocarpus schwackei K. Schum. (B 38)	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Solanaceae																				
Schwenckia americana L. (B 95)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turneraceae																				
Turnera oblongifolia Cambess. (B 56)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verbenaceae																				
Lippia sericea Cham. (B 55)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xyridaceae																				
Xyris graminosa Pohl ex Mart. (B 113)	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+
Xyris trachyphylla Mart. (B 12)	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

variables, but, again, there was no significant variation in species richness with altitude: Asteraceae (χ^2 = 3.708; P = 0.054; n = 20), Cyperaceae (χ^2 = 1.081; P = 0.299; n = 20), Poaceae (χ^2 = 1.9702; P = 0.160; n = 20) and Polygalaceae (χ^2 = 0.554; P = 0.457; n = 20). Nevertheless, the number of species of families Poaceae (χ^2 = 3.741; P = 0.05; n = 20), Asteraceae (χ^2 = 10.563; P = 0.001; n = 20) and Polygalaceae (χ^2 = 6.252; P = 0.01; n = 20) was significantly higher in the SOB, whereas the number of species of Cyperaceae (χ^2 = 4.681; P = 0.03; n = 20) was higher in the SR.

Forty-five species (44.5% of the total) were sampled in both *serras*, whose similarity was high (J = 0.44), although the cluster and ordination analyses yielded two distinct groups (Fig. 3 and Fig. 4). The cluster analysis showed that contiguous points on the altitudinal gradient tend to be more similar, mainly in the SR, whose samples presented higher similarity values than those of the SOB.

Although the MDS analysis showed an organization similar to that of the UPGMA, it revealed different relationships between some points, i.e. points 1 and 2 of the SR and point 8 of the SOB; and the points 7, 9 and 10 of the SR (Fig. 4). The highest similarity value is between points 5 and 6 of the SR (J = 0.61), while points 9 and 10 of the SR grouped outside the set of the two *serras* (Fig. 3 and Fig. 4).

Discussion

The total herbaceous richness recorded in this study is similar to that reported in other floristic surveys in *campos rupestres* (Giulietti *et al.* 1987; Stannard 1995; Pirani *et al.* 2003; Zappi et al. 2003; Conceição & Pirani 2005; Viana & Lombardi 2007). However, these results are probably underrated because the sampled area was small and the field work was only carried out in one climatic season of the year, so that it does not take seasonal variations into account. The higher species richness found for families Poaceae, Asteraceae and Cyperaceae is also corroborated by previous work (Giulietti *et al.* 1987; Safford 1999; Filgueiras 2002).

The absence of exotic species at collection points shows that few disturbances affect the studied place, despite of the presence of cattle and the occurrence of frequent fires, especially in the SOB, where populations of *Melinis minutiflora* P. Beauv. and *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf. grow along the highway that crosses it. The occurrence of fires increases the probability of intrusion of invasive African grasses as *Melinis minutiflora*, *Urochloa decumbens* Stapf. and *Megathyrsus maximum* Jacq. (Pivello 1999).

Although the geographical proximity and the similar orogeny of the two *serras* imply similar climatic conditions, geology and biogeographical history of the species, the SOB presented higher richness of herbaceous plants than the SR. A possible explanation is the effect of grazing and fires on the plant community structure of grassland vegetation (Howe 1994), since, in the SOB, the

Figure 2 – Variation in herbaceous species richness according to altitude (χ^2 = 2.170; p = 0.141, n = 20). Serra do Ouro Branco (▲) and Serra do Ribeiro (●).

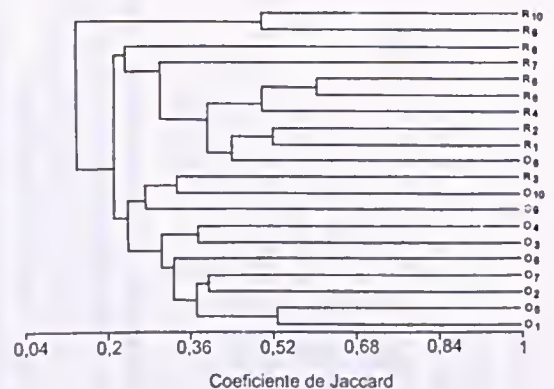



Figure 3 – Floristic similarity dendrogram based on Jaccard index among the 20 sampled points of both *serras* (O_{1-10} =Serra de Ouro Branco, R_{1-10} =Serra do Ribeiro).

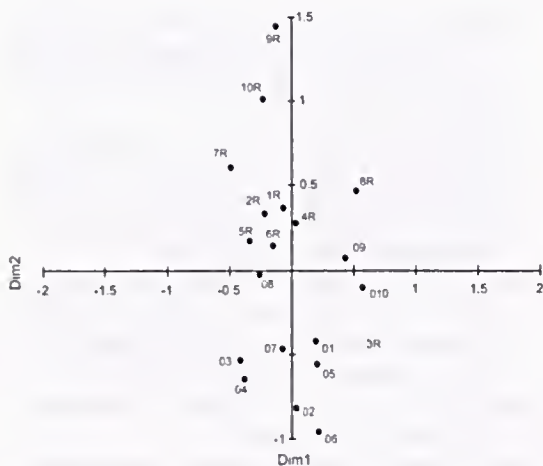



Figure 4 – Multidimensional analysis of the similarity values between the 20 sampled points in the two *serras* (O_{1-10} = Serra de Ouro Branco, R_{1-10} = Serra do Ribeiro), resulting from 10,000 repetitions (Kruskal (1) stress = 0.146).

presence of cattle and a more fires is frequently observed during the dry season.

Herbaceous species composition, mainly in natural grassland formations, has been found to present modifications related to the intensity and to the historical time of cattle grazing (Pucheta *et al.* 1998; Olff & Ritchie 1998). When comparing samples of a same area impacted by large grazers in eastern Australia, McIntyre *et al.* 2003 verified that those with medium disturbance intensity presented higher plant richness as compared to samples with little or much disturbance, which they explained by a decrease in competition and an increase in regeneration.

Along the altitudinal gradient, local factors can be more important than regional ones to determine the occurrence of species (Pausas & Austin 2001; Herzog *et al.* 2005). In this context, the facts that almost 30% of the total species occur in a single sampling point and that different species richness was found between samples at similar altitude suggest that the communities can be influenced by local factors or present a great natural variation in their species composition, with high â-diversity values (Lieberman *et al.* 1996). Again, one should keep in mind that the result interpretation is partial and restricted, due to the small sample size. In addition, the higher number of species of families Burmanniaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae and Gentianaceae in the Serra do Ribeiro is related to favorable local characteristics, as the presence of slopes with moist or soaked soils, a typical environment for given species of these families, as *Burmannia bicolor* Mart., *Rhynchospora consanguinea* Boeck. and *Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhl.

According to Sano & Almeida (1998), *campos rupestres* often shelter single species clusters, whose presence is conditioned, among others factors, by soil moisture. In the Espinhaço Range, seasonality is evident, with heavy cloud cover during the winter, which causes high moisture, sporadic rains and a lot of dew, so that some regions have a waterlogged soil all year round (Giulietti & Pirani 1988).

The absence of pattern in species richness variation as altitude increases in both *serras* reflects the heterogeneity of the studied vegetation, which suggests the need of studies on the influence of local environmental and biological factors on the distribution of herbaceous plants, such as the availability of nutrients or water in the soil and competition or facilitation, respectively (Mallen-Cooper & Pickering 2008). The Espinhaço Range is a low altitude, very fragmented formation, which implies a small influence of macro-scale factors along the altitudinal gradient (Carneiro *et al.* 1995) as, for instance, climatic changes and the formation of different habitats (Whittaker *et al.* 2001).

Furthermore, the proximity between the sample points and the differences in elevation ranges and distances between them should also be considered to explain the absence of an altitudinal pattern. Nonetheless previous studies carried out on broader altitudinal ranges presented consistent variations in organism distribution, which resulted in a statistically significant relationship between species richness and altitude (Gottfried *et al.* 1999; Kessler 2000; Jones *et al.* 2003; Grytnes 2003; Bachman *et al.* 2004).

Since the *serras* presented a high number of species (44.5%) in common, the formation of the two groups observed in the UPGMA and MDS analyses probably reflects the different occurrence of species at the sample points of each *serra*, which, in turn, have peculiarities similar to insular systems in the determination of species richness (Conceição & Pirani 2007). The higher similarity found between contiguous SR samples is probably due to the low species richness variation between them, since great part of the species of this *serra* grow in various sample points.

Nevertheless, despite the small area sampled at each point, the marked difference between points 9 and 10, in the SR, may be related to their isolation in the landscape. In addition, the occurrence of species in specific places and the concentration of species in a single sampling point (Tab. 2) and the presence of different species richness between samples at similar altitude (Fig. 2) point out the importance of local factors in the species composition found, which contribute to the formation of mosaics in *campos rupestres* (Conceição & Pirani 2005).

Acknowledgements

We thank researchers Dr. Rômulo Ribon (UFOP), Dr. Geraldo Wilson Fernandes (UFMG) and the two anonymous reviewers for their suggestions and criticisms of the manuscript; the Institute of Exact and Biological Sciences of the Federal University of Ouro Preto for their logistical support; and the Laboratory of Plant Systematics of the Department of Botany of the UFMG as well as Nadia S. Ávila (UMC) for identifying part of the collected materials.

References

Alkmim, F.F. 1987. Modelo Deposicional para a seqüência de metassedimentos da Serra de Ouro Branco, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Anais do Simpósio sobre Sistemas Deposicionais no Pré-Cambriano. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo MG 6: 47-68.

Angiosperm Phylogeny Group II: Bremer, B., Bremer, K., Chase, M.W., Reveal, J.L., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Stevens, P.F. (coord.). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders & families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Araújo, G.M.; Barbosa A A.A.; Arantes A.A. & Amaral A.F. 2002. Composição florística de veredas do município de Uberlândia, MG. Revista Brasileira de Botânica 25: 475-493.

Bachman, S.; Baker, W.J.; Brummit, N.; Dransfield, J. & Moat, J. 2004. Elevational gradients, area and tropical island diversity: an example from the palms of New Guinea. Ecography 27: 299-310.

Beckage, B.; Osborne, B.; Gavin, D.G.; Pucko, C.; Siccama, T. & Perkins, T. 2008. A rapid upward shift of a forest ecotone during 40 years of warming in the Green Mountains of Vermont. Proceedings National Academic of Science USA 105: 4197-4202.

Câmara, T.; Murta, R. 2007. Quadrilátero ferrífero: biodiversidade protegida. Gráfica Formato, Belo Horizonte. 200p.

Carneiro, M.A.A.; Ribeiro, S.P. & Fernandes, G.W. 1995. Artrópodos de um gradiente altitudinal na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 39: 597-604.

Conceição, A.A. & Pirani, J.R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina: substratos, composição florística e aspectos estruturais. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 23: 85-111.

Conceição, A.A. & Pirani, J.R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. Rodriguésia 58: 193-206.

Colwell, R.K. & Lewis, D.C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints
on the geography of species richness. Trends in Ecology and Evolution 15: 70-76.

Crawley, M.J. 2002. Statistical computing. An introduction to data analysis using S-plus. John Wiley & Sons, New York. 761p.

Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio & Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª. ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.

Fernandes, G.W. & Price P.W. 1988. Biogeographical gradients in galling species richness: tests of hypotheses. Oecologia 76: 161-167.

Filgueiras, T. 2002. Herbaceous plant communities. *In*: Oliveira P. S. & Marquis R. J. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York. Pp. 121-139.

Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Gardens 74: 205-233.

Giulietti, A.M.; Menezes, N.L.; Pirani, J.R.; Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9: 1-151.

Giulietti, A.M. & Pirani, J.R. 1988. Patterns of Geographic Distribution of some Plant Species from the Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *In*: Proceedings of a Workshop on Neotropical Biodiversity Distribution Patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. Pp. 39-69.

Givnish, T.J. 1999. On the causes of gradients in tropical trees diversity. Journal of Ecology 87: 193-210.

Gottfried, M.; Pauli, H.; Reiter, K. & Grabherr, G. 1999. A fine-scaled predictive model for changes in species distribution patterns of high mountain plants induced by climate warming. Diversity and Distributions 5: 241-251.

Grytnes, J.A. 2003. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. Ecography 26: 291-300.

Herzog, S. K., Kessler, M. & Bach, K. 2005. The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. Ecography 28: 209-222.

Hodkinson, I. D. 2005. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. Biological Reviews 80: 489-513.

Holmgren P.K, Holmgren, N.H. & Barnett, L.C. 1990. *Index Herbariorum*. Part I: The herbaria of the world. New York Botanical Garden, New York. 120p.

Howe, H.F. 1994. Managing species diversity in tallgras prairie: assumptions and implications. Conservational Biology 8: 691-704.

Jones, J.I.; Li, W. & Maberly, C. 2003. Area, altitude and aquatic plant diversity. Ecography 26: 411-420.

Kessler, M. 2000. Altitudinal zonation of Andean cryptogam communities. Journal of Biogeography 27: 275-282.

Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S.R. & Acebey, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. Journal of Biogeography 32: 1799-1809.

Köppen, W. 1948. Climatologia; con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Economica, México. 478p.

Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R. & Hartshorn, G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. Journal of Ecology 84: 137-152.

Lomolino, M.V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. Global Ecology and Biogeography 10: 3-13.

Lomolino, M.V.; Riddle, B.R. & Brown, J.H. 2006. Biogeography. 3rd ed. Sinauer Associates, Suderland. 845p.

Mallen-Cooper, J. & Pickering, C.M. 2008. Linear declines in exotic and native plant species richness along an increasing altitudinal gradient in the Snowy Mountains, Australia. Austral Ecology 33: 684-690.

Martinelli, G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil. Revista Brasileira de Botânica 30: 587-597.

McCoy, E.D. 1990. The distribution of insects along elevational gradients. Oikos 58: 313-322.

Mccune, B. & Grace, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Oregon. 302p.

McIntyre, S.; Heard, K.M.; Martin, T.G. 2003. The relative importance of cattle grazing in subtropical grasslands: does it reduce or enhance plant biodiversity? Journal of Applied Ecology 40: 445-457.

Nor, M.D. 2001. Elevational diversity patterns small mammals on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. Global Ecology & Biogeography 10: 101-109.

Olff, H. & Ritchie, M.E. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. Trends in Ecology and Evolution 13: 261-265.

Pausas, J.G. & Austin, M.P. 2001. Patterns of plant species richness in relation to different environments: An appraisal. Journal of Vegetation Science 12: 153-166.

Pikälä, J. 2005. Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland. Agriculture, Ecosystems & Environment 108: 109-117.

Pirani, J.R.; Mello-Silva, R.; Giulietti, A.M. 2003. Flora de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 21: 1-24.

Pivello, V.R.; Shida, C.N. & Meirelles, S.T. 1999. Alien grasses in brazilian savannas: a threat to the biodiversity. Biodiversity and Conservation 8: 1281-1294.

Pucheta, E.; Cabido, M.; Díaz, S. & Funes, G. 1998. Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central Argentina. Acta Oecologica 19: 97-105.

R Development Core Team. 2005. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena. Disponível em <www.R-project.org>. Acesso em 10 Jul 2005.

Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in Neotropical birds. American Naturalist 149: 875-902.

Rizzini, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil; Vol. 2. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo. 747p.

Romero, R. 2002. Diversidade dos campos rupestres de Goiás, sudoeste e sul de Minas Gerais. *In:* Araújo, E.L.; Noura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Boletim da Sociedade Botânica do Brasil/UFRPE, Recife. Pp. 81-86.

Rosenzweig, M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Oxford. 436p.

Safford, H.F. 1999. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the *campos de altitude*. Journal of Biogeography 26: 693-712.

Sano, S.M. & Almeida, S.P. (org.). 1998. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA, Brasília, DF. 556p.

Shepherd, G.J. 1996. FITOPAC I - Manual do usuário. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 96p.

Stannard, B.L. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brazil. Royal Botanical Gardens, Kew. 853p.

Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on na Andean elevational gradient. Ecology 58: 1007-10019.

Tryon, R.M. 1989. Pteridophytes. *In*: Lieth, H. & Werger, M.J.A. (eds.). Tropical rain forest ecosystems. Biogeographical and ecological studies. Ecosystems of the world V, 14b. Elsevier, Amsterdan. Pp. 327-338.

Viana, P.L. & Lombardi, J.A. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na

Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia 58: 159-177.

Whittaker R. J.; Willis K. J. & Field R. 2001. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. Journal of Biogeography 28: 453-70.

Zappi, D.C.; Lucas, E.; Stannard, B.; Lughadha, E.; Pirani, J.R.; Queiroz, L.P.; Atkins, S.; Hind, D.J.N.; Giulietti, A.M.; Harley, R. & Carvalho, AM. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 21: 345-398.

Artigo recebido em 19/02/2009. Aceito para publicação em 03/08/2010.

Rodriguésia 62(1): 153-169. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Existe utilização efetiva dos recursos vegetais conhecidos em comunidades caiçaras da Ilha do Cardoso, estado de São Paulo, Brasil?

Is there effective resources utilization among Cardoso Island population ("caiçaras"), São Paulo State, Brazil?

Tatiana Mota Miranda[1], Natalia Hanazaki[2], José Silvio Govone[3]
& Daniela Mota Miranda Alves[4]

Resumo

O presente trabalho buscou verificar se os recursos vegetais da Ilha do Cardoso são efetivamente usados pelos seus caiçaras, além de avaliar se a origem biogeográfica e a finalidade de uso das plantas, bem como se fatores sócio-econômicos influem no conhecimento local. O estudo consistiu na realização de 51 entrevistas semi-estruturadas, com residentes do local há pelo menos cinco anos e maiores de 18 anos. Os resultados permitiram-nos concluir que os entrevistados retêm amplo e diverso conhecimento sobre plantas e que grande parte do que conhecem é por eles utilizado (82%). As plantas mais conhecidas são em sua maioria nativas, apesar de verificarmos maior proporção de uso entre as exóticas (95%). O conhecimento e uso variaram conforme a categoria de uso dos recursos e se mostraram, de modo geral, equivalentes em relação à idade e gênero dos informantes. Em relação à atividade exercida, constatou-se que as donas de casa usam um maior número de plantas exóticas medicinais, que os pescadores conhecem e usam mais plantas nativas manufatureiras e que monitores ambientais e os que exercem atividades relacionadas ao turismo demonstraram conhecimento semelhante, predominando o de plantas medicinais, apesar de menos usadas, em comparação com os de outras atividades profissionais.
Palavras-chave: etnobotânica, conhecimento local, Mata Atlântica, uso de recursos.

Abstract

This study aims to investigate if plant resources are effective used by *caiçaras'* communities of the Cardoso Island. We also want to verify if the biogeografic origin of plants, their uses and socioeconomic factors influence the locals' knowledge. We carried out 51 semi-structured interviews with people who have been living there for at least 5 years, who were older than 18. We concluded that the interviewees' knowledge is still diverse and that most of the plants known are used by them (82%). Native plants are largely known, while the exotic ones are the most used (95%). Knowledge and use vary according to the use of plants, although they were very similar, considering the interviewees' age and gender. We also realized that housewives use a large quantity of medicinal plants, which are mainly the exotic ones. Fishermen know and use native plants, usually for handicraft purposes. The environmental guides and people, whose job is tourism related, have a similar knowledge, especially about medicinal plants, which are less used when compared with the other professional activities.
Key words: ethnobotany, local knowledge, Atlantic Forest, resource use.

Introdução

Caiçaras são habitantes rurais nativos da região que se estende do litoral norte do Paraná ao litoral sul do Rio de Janeiro, em áreas de Floresta Atlântica. Originaram-se da miscigenação entre indígenas e portugueses e sobrevivem da agricultura de pequena escala, da pesca artesanal e da extração de recursos do ambiente, com o que garantem a subsistência familiar (Begossi 1998). Nos últimos 20 anos, têm se dedicado também a atividades relacionadas ao turismo (Begossi 1998; Hanazaki *et al.* 2007).

[1]Universidade Estadual Paulista, UNESP/Rio Claro, Depto. Botânica, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Biologia Vegetal, Av. 24A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. Autor para correspondência: tmotam@yahoo.com.br
[2]Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Depto. Ecologia e Zoologia, Lab. Ecologia Humana e Etnobotânica, 88010-970, Florianópolis, SC, Brasil.
[3]Universidade Estadual Paulista, UNESP/Rio Claro, Depto. Estatística, Matemática Aplicada e Computação, Av. 24A, 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.
[4] R. Estero Belaco 274, ap. 14, 04055-110, São Paulo, SP, Brasil.

Diversos estudos apontam que distintos grupos humanos, incluindo os caiçaras, apresentam amplo conhecimento local do ambiente em que vivem, bem como dos recursos vegetais nele presentes (Prance *et al.* 1987; Philips & Gentry 1993a,b; Miranda & Hanazaki 2008). Hanazaki (2003) aponta que há pelo menos 25 anos discussões relativas a importância e a valorização do conhecimento local para a conservação da biodiversidade começaram a ganhar espaço no meio científico e alguns estudos evidenciam essa tendência (Antweiler 1998; Gazzaneo *et al.* 2005; Albuquerque & Oliveira 2007).

Entretanto, diversos fatores influenciam a ampliação, a prática, a perpetuação ou a perda do conhecimento local e o uso dos recursos vegetais por grupos humanos. Características demográficas, culturais e econômicas como idade, gênero, escolaridade, atividade econômica desenvolvida, entre outras, são apontadas por pesquisadores como possíveis geradores de diferenciação intracultural do conhecimento local, assim como do uso dos recursos vegetais (Nesheim *et al.* 2006; Gavin & Anderson 2007; Reyes-Gracia *et al.* 2007; Voeks 2007; Camou-Guerrero *et al.* 2008). Torre-Cuadros & Islebe (2003) apontam ainda que a diferenciação no corpo do conhecimento pode ocorrer devido às diferenças no acesso aos recursos locais, à aparência morfológica das plantas, às formas de transmissão de conhecimento, bem como no modo de observação dos recursos. Albuquerque *et al.* (2005) destacam que o entendimento da influência de fatores biológicos e culturais no conhecimento local é de fundamental importância no desenvolvimento de estratégias de manejo mais adequadas dos recursos. Ao analisar também as diferentes nuances das relações entre conhecimento local e a utilidade dos recursos, há que se considerar que as populações humanas, ao fazerem uso dos recursos para satisfação de suas necessidades, avaliam e usam as espécies vegetais de modo distinto (Camou-Guerrero *et al.* 2008). Gavin & Anderson (2007) e Camou-Guerrero *et al.* (2008) asseguram que o emprego de um recurso implica no conhecimento sobre ele e na habilidade de usá-lo. Destaque-se ainda que a utilidade de um dado recurso está relacionada não só às suas finalidades específicas, mas também à sua utilidade simbólica ou cognitiva (Hunn 1980).

Nesse contexto, o presente estudo busca analisar a relação entre conhecimento local e uso efetivo de recursos vegetais. Pretende verificar se os recursos vegetais citados são efetivamente usados pelos caiçaras da Ilha do Cardoso, estado de São Paulo, considerando fatores como idade, gênero, atividade desenvolvida pelos entrevistados, origem biogeográfica (nativa ou exótica) e a finalidade de uso das plantas.

Material e Métodos

Área de estudo

A Ilha do Cardoso localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo, Brasil, entre as coordenadas 48°05'42"W, 25°03'05"S e 48°53'48"W, 25°18'18"S. Pertencente ao município de Cananéia, abrange uma área aproximada de 22.500 ha, constituída por áreas de campos de altitude, florestas de encosta e de restinga, vegetação de dunas e manguezais. Em decorrência da sua importância biológica, criou-se na ilha, em 1962, o Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) (Barros *et al.* 1991; Sampaio *et al.* 2005). As comunidades estudadas foram Pereirinha, Itacuruçá, Foles e Cambriú.

Coleta de dados

A metodologia de coleta de dados empregada foi a mesma utilizada por Miranda & Hanazaki (2008), ao descreverem e analisarem o conhecimento etnobotânico de caiçaras habitantes de áreas de restinga da Ilha do Cardoso (SP). A coleta de dados consistiu na realização de entrevistas semi-estruturadas com os moradores, residentes no local há pelo menos cinco anos, maiores de 18 anos, de ambos os sexos. As entrevistas continham questões relativas a aspectos sócio-econômicos e ao conhecimento dos entrevistados sobre os recursos vegetais e seus respectivos usos. Os participantes foram solicitados a nomear as plantas que conheciam, a indicar-lhes as respectivas utilidades, a informarem o local em que se encontravam e se já haviam sido usadas. As plantas citadas foram categorizadas nos seguintes grupos de finalidades: manufatura, alimentação, medicina e outros. Em manufatura foram incluídas as plantas empregadas em artesanato, na construção de casas e na fabricação de canoas. Na categoria outros foram consideradas as espécies usadas para ornamentação e/ou como alimento da fauna. Tal classificação, feita a partir de outros estudos etnobotânicos (Prance *et al.* 1987; Figueiredo *et al.* 1993; Hanazaki *et al.* 2000), considerou as categorias tidas como as mais usuais. Vale ressaltar que o termo "etnoespécie" é aqui empregado como sinônimo de "nome popular" de uma planta. As plantas citadas foram classificadas, segundo seu *status* de origem em nativas, ou seja, de ocorrência

natural em áreas de domínio do bioma Mata Atlântica, ou exóticas, de ocorrência não natural em áreas de domínio do bioma Mata Atlântica. Tal tarefa foi efetuada com auxílio de material bibliográfico (Barros *et al.* 1991; Hanazaki *et al.* 2000; Hanazaki 2001; Lorenzi & Matos 2002; Sampaio *et al.* 2005; Souza & Lorenzi 2005). As plantas citadas foram coletadas e identificadas pelo Prof. Dr. Daniel Falkenberg (Departamento de Botânica da UFSC), sendo posteriormente incorporadas ao acervo de referência do Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica do Departamento de Ecologia e Zoologia (UFSC 1-354).

Tabulação dos dados

O sistema utilizado para extração dos relatórios de dados foi desenvolvido sobre a plataforma SQL (Structured Query Language) 2000, com uso de recursos de Business Intelligence (Turban *et al.* 2006) que permitem extração rápida e precisa de relatórios e números. O programa é composto por uma planilha Excel, contendo todos os dados dos questionários respondidos, que são carregados em uma estrutura de dados denominada "Modelo Estrela", estruturada de forma a atender as necessidades do projeto. A carga é feita através de um pacote de extração de dados que lê, valida e carrega os dados no "Modelo Estrela". O Modelo serviu ainda de suporte, com a utilização do Analysis Manager, pertencente também à plataforma SQL 2000, para a construção de uma base multidimensional, organizada com várias dimensões e medidas, possibilitando a extração de relatórios baseados em vários e diversos cruzamentos de informações.

Análise de dados

O teste de proporção Z (Vieira 2003) (5% de significância) foi usado para comparar a proporção de citações de plantas usadas em relação ao conjunto total de plantas conhecidas e a proporção de plantas nativas e exóticas conhecidas e usadas pelos entrevistados. As comparações entre as plantas usadas e não usadas, segundo os respectivos números de citações, de espécies botânicas, o *status* de origem e as categorias de uso foram feitas com a utilização do teste Qui-quadrado de comparação de várias proporções (Vieira 2003). Para se apurar a significância ou não da variação das plantas usadas conforme a idade, o gênero e as atividades exercidas pelos informantes, utilizou-se o teste de Friedman (5% de significância) (Vieira 2003), considerando as informações referentes ao número de citações, de etnoespécies, de espécies botânicas, o *status* e as categorias de uso. Os testes Qui-quadrado e Friedman foram calculados com auxílio do software BioEstat, versão 5.0 (Ayres *et al.* 2007). Para as análises referentes à idade, os entrevistados foram agrupados em duas categorias: uma com idade entre 18 e 40 anos; outra, a partir de 41 anos. Em relação às análises relativas às atividades exercidas, foi considerada a principal ocupação desenvolvida pelos informantes, sendo elas as seguintes: turismo, atividades domésticas, monitoria ambiental, pesca, funcionários do PEIC e outras atividades. Nessa última categoria, enquadraram-se atividades relacionadas ao setor terciário.

Resultados e Discussão

Dos 51 entrevistados (9 da comunidade de Pereirinha, 11 de Itacuruçá, 8 de Foles e 23 de Cambriú), 57% eram homens. A idade de quase metade deles (47%) variava entre 18 e 30 anos e 94% eram caiçaras de origem, nascidos no próprio local ou nas proximidades. Cerca de 90% dos entrevistados moravam no local há mais de 10 anos. Quanto ao nível de escolaridade, 76% declararam não ter concluído o ensino fundamental, 14% chegaram ao ensino médio, sendo 10% analfabetos. No tocante à atividade profissional, para 45% a pesca era a ocupação principal, seguida do turismo (31%), atividades domésticas (29%) e do cumprimento das atribuições de cargo público (6%). Em relação aos moradores entrevistados nas comunidades de Pereirinha e Itacuruçá, 50% deles (n=10) eram funcionários do PEIC, onde trabalhavam como monitores e vigias. Alguns moradores exerciam mais de uma atividade, para complementar seus ganhos econômicos.

O conhecimento etnobotânico local e o uso dos recursos

A síntese das 813 citações feitas pelos entrevistados é apresentada na Tabela 1. As 154 espécies mencionadas foram agrupadas em 66 famílias botânicas, das quais destacam-se Myrtaceae e Asteraceae (19 espécies cada) e Poaceae (com 12 espécies). Pela tabela, constata-se a evidente predominância das plantas utilizadas: 666 citações, correspondente a 82% do total das citações. Cálculos com o uso do teste de proporção Z confirmam a ocorrência de diferença significativa

entre as plantas declaradas usadas e não usadas, quanto às proporções de citação de plantas (Z = 23,7; p<0,05) quanto às espécies botânicas (Z = 7,54; p<0,05), quanto às nativas (Z = 4,06; p<0,05) e quanto às exóticas (Z = 8,5; p<0,05), comprovando que a grande maioria do que é conhecido pelos entrevistados é ou já foi efetivamente utilizado por eles.

Estes resultados indicam que os caiçaras residentes da Ilha do Cardoso ainda retém amplo e diverso conhecimento local sobre plantas, especialmente nativas, fazendo uso da maioria delas, o que indica a relativa dependência dos moradores locais dos recursos vegetais que os cercam. Estudos etnobotânicos realizados em distintas localidades do Brasil também indicaram elevada amplitude do conhecimento local sobre plantas entre distintos grupos populacionais (Albuquerque & Andrade 2002; Amorozo 2002; Silva & Andrade 2006). Albuquerque & Oliveira (2007) destacam ainda que a resiliência e a flexibilidade do conhecimento local é de extrema importância para que ele se mantenha frente aos diversos tipos de pressão que podem ameaçar sua permanência em grupos populacionais de diversas origens.

Shanley & Rosa (2004) ressaltam que a ausência de aplicação, representada pelo pouco uso dos recursos, pode acarretar um processo de erosão e até mesmo de extinção do conhecimento local. Tais autores, ao estudarem o conhecimento local dos caboclos amazônicos residentes nas proximidades do Rio Capim, no município de Paragominas, estado do Pará, identificaram grande diferença entre o conhecimento e o uso de plantas, pois muitas espécies apontadas como úteis, apresentavam declínio na sua utilização efetiva, fato evidenciado por afirmações que indicavam o uso pretérito de determinados recursos. No estudo, espécies medicinais e da categoria "tecnologia", por exemplo, existiam principalmente na memória dos caboclos e os autores questionavam, por isso, se o conhecimento sobre a identificação, as formas de manejo, a coleta e o processamento dessas espécies sobreviveria sem o exercício de sua prática.

Mesmo concluindo que a ausência do uso dos recursos locais apurada no presente estudo não configura ameaça real à existência do conhecimento das comunidades estudadas, convém considerar que o uso dos recursos na Ilha do Cardoso passou a sofrer maior controle, com a implantação do PEIC. Até o ano de 2006, por exemplo, a extração de madeira pelos moradores locais era permitida pelo Parque, desde que solicitada autorização com antecedência. Após a solicitação, cabia à direção do Parque analisar o pedido e aprová-lo ou não, decisão que dependia, entre outros fatores observados, da área que abrigava a espécie.

Uma observação que também se mostra pertinente envolve a acepção do termo "uso". Habitualmente empregado como sinônimo de "consumo", de "gasto", o vocábulo prestou-se também, muito apropriadamente, para definir situações em que significa apenas e tão somente "utilização" ou "emprego". Plantas adequadas, por

Tabela 1 – Síntese das citações. [1]Os totais gerais, exceto os de citações, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado"; * = diferença significativa (p<0,05) – testada a igualdade de proporções entre usadas e não usadas.

Table 1 – Citation summary. [1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer; * = significative difference (p<0,05) – proportion's equality tested between used and not used plants.

Características	Geral	Usadas	Não usadas	Não informado
Citações de plantas	813	666*	128	19
Etnoespécies[1]	205	180	64	21
Espécies[1]	154	136*	47	14
Espécies exóticas[1]	56	53*	8	2
Citações de plantas exóticas	300	285	13	2
Espécies nativas[1]	90	76*	36	13
Citações de plantas nativas	457	341	103	13
Média de citações de plantas por informante	16	13	3	0

exemplo, para a ornamentação, na verdade estão em uso, quando enfeitam. Hunn (1980), Torre-Cuadros & Islebe (2003), Albuquerque & Lucena (2005) e Lucena *et al.* (2007) alertam para a necessidade de se diferenciar o "uso real" de um recurso e o conhecimento acerca do mesmo, ou "uso cognitivo". Esses autores apontam que é natural que recursos vegetais amplamente citados como úteis por grupos humanos não sejam necessariamente usados em situações atuais. A constatação merece, a nosso ver, um estudo mais aprofundado, que ao defini-la em pormenores, clarifique melhor as "situações atuais" de uso de recursos vegetais.

Espécies nativas e exóticas

As informações sobre as plantas nativas totalizaram 457 citações, 75% das quais foram declaradas usadas ao menos uma vez. Das espécies botânicas, 72% são utilizadas para manufatura, 47% como medicamento e 41% para alimentação. Das espécies botânicas usadas, 70% são empregadas na manufatura, 50% na medicina e 47% na alimentação. Já das espécies nativas não usadas, 78% destinam-se à manufatura, 35% à medicina e 8% à alimentação (Tab. 2). Quanto às plantas exóticas, foram registradas 300 citações. Das espécies botânicas citadas, 71% são empregadas para fins medicinais, 52% utilizadas como alimento e 11% para manufatura As utilizadas correspondem a 95% das citações. Em relação as espécies botânicas usadas, 72% têm uso medicinal, 55% alimentar e 7% manufatureiro. Todas as alimentares são usadas (Tab. 2). Já as não utilizadas apresentam reduzido número de citações e de espécies botânicas.

Embora o uso de plantas seja significativamente grande, quer entre nativas quer entre exóticas, os cálculos do teste Z evidenciaram a ocorrência de maior diferença nas citações de plantas usadas e não usadas exóticas. Entre elas, o número de citações de plantas usadas é proporcionalmente maior que o apurado entre as nativas (exóticas: $Z = 38,4$; $p<0,05$; nativas: $Z = 13,4$; $p<0,05$). O cálculo do teste Z para o conjunto de espécies botânicas mencionadas evidenciou que também há uma diferença significativa entre as plantas usadas e não usadas, nativas e exóticas. Entre as exóticas, constatou-se também maior diferença nas proporções de usadas (95%) e não usadas (4%) ($Z = 8,54$; $p<0,05$) do que a registrada entre as nativas (usadas: 75%; não usadas: 22%) ($Z = 3,90$; $p<0,05$), indicando que um maior número de espécies não usadas foi registrado entre as plantas nativas (Tab. 2).

Pelo número de citações e de espécies botânicas (Tab. 2), fica evidente que as plantas nativas, com destaque para as empregadas em manufatura, são mais conhecidas pelos moradores do que as exóticas, destinadas principalmente para fins medicinais e alimentares, sendo estas últimas mais usadas. As plantas exóticas, trazidas de outras localidades para ambientes muitas vezes bem diversos do originário, normalmente demandam cultivo, exigindo, por isso, maiores cuidados. Usadas em geral para fins medicinais e alimentares, finalidades de uso relacionadas ao atendimento de necessidades mais imediatas, seu plantio ocorre comumente em áreas próximas às residências, tornando-as dessa forma mais acessíveis e disponíveis para uso frequente que delas se faz. Vale ressaltar que nesse grupo são encontradas plantas de potencial invasor ou de distribuição cosmopolita, como é o caso de *Bidens pilosa* L. e *Plantago australis* Lam.

As plantas nativas destinam-se predominantemente à manufatura. Por ser um conhecimento mais relacionado a ambientes de floresta e, por isso, de certa forma mais específico, ele se manifesta de forma diversa, quando, por exemplo, se considera o gênero dos informantes. Como se verá adiante, se apresenta de forma mais acentuada entre os homens.

Peculiaridades como a facilidade de acesso e a disponibilidade podem também se refletir no uso do recurso, especialmente em áreas florestadas. Aliás, etnobotânicos como Phillips & Gentry (1993b) e Albuquerque & Lucena (2005) já buscaram investigar se tais fatores (acessibilidade e disponibilidade) têm influência no conhecimento local sobre espécies florestais e procuraram resposta para a "hipótese da aparência", contida na questão: "As plantas mais disponíveis (ou abundantes) na natureza tendem a ser as mais importantes culturalmente, ou seja, as mais conhecidas pelos informantes?" Apesar de consistente em muitos casos, como em Phillips & Gentry (1993b), Galeano (2000) e Albuquerque & Lucena (2005) ressaltam que nem sempre esta relação está presente, como comprovam algumas descobertas no Nordeste do Brasil (Albuquerque *et al.* 2005), em que se constatou que o uso ou não de um recurso, além de sua acessibilidade, também pode ser influenciado pela frequência com que o ambiente é visitado pelo usuário. Entretanto, Casagrande (2004) concluiu que o conhecimento etnobotânico em áreas manejadas e florestadas em Chiapas, no México, não apresentou diferenças e não estava correlacionado com a frequência de visitas à floresta.

Categoria de uso

Os resultados, conforme as três categorias de uso que se mostraram relevantes (alimentar, medicinal e manufatureira) estão sintetizados na Tabela 3. Para estas categorias houve diferença significativa na proporção citação de plantas usadas e não usadas em todas as categorias de uso (alimentares: $\chi^2 = 216{,}7$; $p<0{,}0001$; medicinais: $\chi^2 = 225$; $p<0{,}0001$; manufatureiras: $\chi^2 = 6{,}3$; $p = 0{,}012$; todos com grau de liberdade: 1). A diferença mais expressiva é a das alimentares, que são mais usadas. O mesmo teste, efetuado com base no número de espécies citadas por cada categoria de uso, apontou idêntica tendência, ou seja, quando comparada a outras categorias de uso, as espécies alimentares apresentam maior número ($\chi^2 = 17{,}8$; $p = 0{,}0001$; grau de liberdade: 2). O teste Qui-quadrado apontou também uma diferença significativa entre plantas exóticas alimentares e manufatureiras usadas pelos entrevistados ($\chi^2 = 7{,}80$; $p = 0{,}020$; graus de liberdade: 2), bem como entre nativas alimentares e manufatureiras também usadas ($\chi^2 = 10{,}49$; $p = 0{,}006$; graus de liberdade = 2).

O maior número de citações e também a relativa superioridade no número de espécies indicam maior difusão do conhecimento local associado às plantas medicinais. Estes dados reforçam os resultados de alguns estudos realizados no Brasil que destacam a importância da categoria de uso medicinal entre outros grupos caiçaras (Figueiredo *et al.* 1993; Hanazaki *et al.* 2000; Begossi *et al.* 2002). As plantas exóticas medicinais também superaram suas correspondentes alimentares e manufatureiras. Tal destaque aparece também em outros estudos etnobotânicos (Figueiredo *et al.* 1993; Bennett & Prance 2000; Hanazaki *et al.* 2000; Fonseca-Kruel & Peixoto 2004).

Apesar de não figurar como a classe de uso mais expressiva, as plantas alimentares também se destacaram quanto ao conhecimento local. Elas são proporcionalmente as plantas com maior porcentagem de uso (97%), em comparação com as medicinais (90%) e as manufatureiras (58%), e pelo reduzido número de plantas não usadas. O fato de se constituírem gêneros de necessidade primordial e direta para a sobrevivência humana, faz com que o conhecimento sobre elas esteja fortemente associado ao uso. Consistem principalmente de frutas nativas, como já observaram Hanazaki *et al.* (2000), e de plantas exóticas cultivadas, com destaque para a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.). Estudo realizado entre caiçaras no litoral sul de São Paulo aponta também a importância das plantas cultivadas para a subsistência local e para a conservação das dessas espécies (Peroni & Hanazaki 2002).

Foi também significativo o número de plantas nativas manufatureiras conhecidas, situação igualmente observada por Hanazaki *et al.* (2000). Tal fato evidencia a importância das plantas nativas na prática de atividades como construção de casas, canoas, armadilhas de pesca e confecção de artesanato. O número de plantas manufatureiras não usadas, superior ao das outras duas categorias, indica, por outro lado, a falta de prática das atividades mencionadas, muito provavelmente pela implantação da Unidade de Conservação na Ilha do Cardoso, que poderá, com o tempo, influir na conservação desse conhecimento.

Idade

Estudos etnobotânicos realizados com distintos grupos populacionais indicam a influência da idade no conhecimento local (Phillips & Gentry 1993b; Hanazaki *et al.* 1996, 2000; Begossi *et al.* 2002; Pilla *et al.* 2006). Os autores asseguram que quanto maior a idade do entrevistado mais diverso também se mostra o conhecimento, em decorrência do acúmulo de experiência de vida e o consequente aumento da probabilidade de conhecer e usar os recursos disponíveis.

Entre os entrevistados com idade superior a 40 anos, apesar da menor quantidade no total de citações, obtiveram-se relativamente maiores números de espécies, de etnoespécies e de plantas nativas, em relação ao grupo mais jovem. Quanto à categoria de uso, no grupo com mais de 40 anos foi maior o número de plantas alimentares e manufatureiras, enquanto entre os mais jovens destacaram-se as plantas medicinais (Tab. 4). Quando se cotejam as plantas usadas, apesar da superioridade dos mais jovens em relação ao total de citações, o grupo mais longevo obteve maior número, embora pequeno, de etnoespécies, espécies, plantas exóticas e nativas e média superior de citação por informante. Mantêm-se, também aqui, as tendências já manifestas, de predomínio nas de uso alimentar e manufatureiro, entre os mais experientes e de uso medicinal entre os menos vividos. Entretanto, o cálculo do teste de Friedman, com base nos dados acima, aponta que as diferenças não são significativas entre os conjuntos de plantas conhecidas ($Fr = 1{,}00$; grau de liberdade = 1; $p>0{,}05$) e usadas ($Fr = 2{,}78$, grau de liberdade = 1; $p>0{,}05$) nesses dois grupos etários.

Tabela 2 – Plantas nativas e exóticas citadas. [1]Os totais gerais, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado", bem como apresentar diversos usos; * diferença significativa (p<0,05) – testada a igualdade de proporções entre usadas e não usadas.

Table 2 – Native and exotic plants cited. [1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer; * = significative difference (p<0,05) – proportion's equality tested between used and not used plants.

	Nativas				Exóticas			
Características	**Geral**	**Usadas**	**Não usadas**	**Não informado**	**Geral**	**Usadas**	**Não usadas**	**Não informado**
Citações	457	341*	103	13	300	285*	13	2
Etnoespécies[1]	111	95	46	15	69	66	11	2
Espécies[1]	90	76*	36	13	56	53*	8	2
Espécies medicinais[1]	42	38	13	1	40	38	7	0
Citações de plantas medicinais[1]	142	121	20	1	184	176	8	0
Espécies manufatureiras[1]	65	53	29	1	6	4	3	1
Citações de plantas manufatureiras[1]	185	106	78	1	13	7	5	1
Espécies alimentares[1]	37	36	3	1	29	29	0	0
Citações de plantas alimentares[1]	126	121	4	1	104	104	0	0
Média de citações por informante	9	7	2	0	6	5	0	0

Tabela 3 – Plantas citadas, por categoria de uso. [1]Os totais gerais, exceto os de citações, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado";* = diferença significativa (p<0,05) – testada a igualdade de proporções entre usadas e não usadas.

Table 3 – Plants cited, by use category. [1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer; * = significative difference (p<0,05) - proportion's equality tested between used and not used plants.

	Alimentares				Medicinais				Manufatureiras			
Características	**Geral**	**Usadas**	**Não usadas**	**Não informadas**	**Geral**	**Usadas**	**Não usadas**	**Não informadas**	**Geral**	**Usadas**	**Não usadas**	**Não informadas**
Citações	243	236*	6	1	347	313*	33	1	219	127*	89	3
Etnoespécies[1]	80	77	6	1	107	98	30	1	95	78	40	4
Espécies[1]	70	68*	5	1	85	77*	22	1	72	59*	31	2
Espécies exóticas[1]	29	29*	0	0	40	38	7	0	6	4*	3	1
Citações de plantas exóticas	104	104	0	0	184	176	8	0	13	7	5	1
Espécies nativas[1]	37	36*	3	1	42	38	13	1	65	53*	29	1
Citações de plantas nativas	126	121	4	1	142	121	20	1	185	106	78	1
Média de citações	5	5	0	0	7	6	1	0	4	2	2	
de plantas por informante	0											

Considerando as plantas não usadas, comprova-se que o uso que os mais jovens fazem do conhecimento que possuem é relativamente menor do que o do grupo com mais de 40 anos, tendência esta confirmada pelo teste de Friedman (Fr = 5,44; grau de liberdade = 1; p<0,05).

Desta forma, é possível considerar que os caiçaras da Ilha do Cardoso apresentam, de modo geral, um conhecimento equilibrado, uma vez que as diferenças constatadas, referentes ao número de citações, de etnoespécies, espécies botânicas, de nativas e exóticas, bem como das categorias de uso das plantas, não são acentuadas. O uso dos recursos também se mostrou semelhante por faixa etária, apesar de ser pouco maior entre os mais novos o número de plantas não usadas. Trata-se, neste caso, de uma tendência já observada em outros estudos (Phillips & Gentry 1993b; Hanazaki *et al.* 1996, 2000; Begossi *et al.* 2002; Pilla *et al.* 2006), de que os mais velhos tendem a conhecer e usar mais plantas manufatureiras e medicinais. Considerando estas diferenças em relação aos grupos de idade, o pressuposto é que, quanto maior a idade, maiores são também as chances dos informantes utilizarem as plantas que conhecem, por terem tido mais tempo de experimentação ao longo da sua vida.

Gênero

De modo geral, os homens apresentam um conhecimento mais amplo das plantas, evidenciado pelo maior número de citações, de etnoespécies, de espécies botânicas e de plantas nativas. Em relação à categoria de uso, sobressaem o número de plantas manufatureiras e uma pequena diferença nas alimentares. As mulheres mencionam mais exóticas e medicinais e apresentam maior média de citação de plantas usadas por informante (Tab. 5). Embora constatadas, tais tendências não se mostraram significativamente distintas, conforme apontam os cálculos do teste Friedman para o conjunto de plantas citadas (Fr = 1,78; grau de liberdade = 1; p>0,05), usadas (Fr = 1,00; grau de liberdade = 1; p>0,05) e não usadas (Fr = 2,78; grau de liberdade = 1; p>0,05).

As tendências encontradas se assemelham às de outros estudos etnobotânicos, ao comprovarem que conhecimento e uso de recursos naturais são heterogêneos nas comunidades, quando se considera o gênero dos moradores. Seguindo tendência geral, os homens mostraram-se mais familiarizados com plantas manufatureiras, empregadas na construção de casas, na fabricação de canoas e na confecção de artesanatos e possuem, por isso, conhecimento maior de espécies nativas das florestas que cercam as regiões que vivem (Phillips & Gentry 1993a; Hanazaki *et al.* 2000). Em contrapartida, as mulheres, dedicadas sobretudo aos afazeres domésticos e aos cuidados com a família, dominam um conhecimento sobre o conjunto de espécies utilizadas com finalidades medicinais (Phillips & Gentry 1993a; Begossi *et al.* 2002), grande parte delas exóticas (Bennett & Prance 2000). O elevado número de plantas não usadas pelos homens pode ser composto por aquelas cujo uso sofre restrições, impostas pela administração do PEIC, conforme já mencionado anteriormente.

Atividade

De modo geral, um maior número de citações, de etnoespécies, de espécies botânicas e de plantas nativas resultou das entrevistas dos que declararam exercer a pesca como atividade principal. Esses pescadores, todos eles homens, foram também os que se destacaram pelas citações de plantas manufatureiras e alimentares. As donas de casa também merecem destaque, com elevado número de plantas medicinais, e de plantas em sua quase totalidade exóticas. Entre os praticantes de atividades relacionadas ao turismo, com entrevistados geralmente na faixa etária de 18 a 40 anos, predominam, como no caso das donas de casa, as plantas medicinais, seguidas das alimentares. Uma diferença que chama a atenção entre esses grupos é que, no terceiro, as espécies exóticas e nativas mencionadas se equiparam, enquanto, no segundo, predominam as exóticas. Os monitores ambientais, também com idade até 40 anos, sobressaíram pelo número de espécies nativas e de plantas medicinais. Entre os funcionários do PEIC, predominam as plantas nativas e as de uso manufatureiro (Tab. 6).

Apesar da variação do número de entrevistados, a quantidade de espécies botânicas mostrou-se relativamente constante nas respostas obtidas dos praticantes das atividades de turismo, dona de casa e monitoria ambiental. Um maior número coube, no caso, aos pescadores. Os funcionários do PEIC receberam menor destaque, provavelmente pelo reduzido número de entrevistados. O cálculo do teste de Friedman confirma as tendências acima descritas, apontando que há diferença significativa entre o conhecimento

Tabela 4 – Plantas citadas, por faixa etária dos informantes. [1]Os totais gerais, exceto os de citações, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado";* = diferença significativa ($p<0,05$) – testados valores absolutos das colunas "geral", "usadas" e "não usadas".

Table 4 – Plants cited, by interviewees' age.[1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer; * = significative difference ($p<0,05$) – tested values from the columns "general", "used" and "not used".

	≤ 40 anos				≥ 41 anos			
Características	**Geral**	**Usadas**	**Não Usadas**	**Não Informado**	**Geral**	**Usadas**	**Não Usadas**	**Não Informado**
Citações	445	353	85*	7	368	313	43*	12
Etnoespécies[1]	154	133	50*	7	156	135	29*	14
Espécies[1]	114	100	37*	6	119	106	22*	9
Espécies exóticas[1]	45	42	8*	0	44	43	2*	2
Citações de plantas exóticas	161	151	10	0	139	134	3	2
Espécies nativas[1]	64	55	27*	5	68	57	19*	8
Citações de plantas nativas	254	181	68	5	203	160	35	8
Espécies medicinais[1]	67	59	21*	1	54	52	2*	0
Citações de plantas medicinais	210	178	31	1	137	135	2	0
Espécies manufatureiras[1]	43	33	21*	0	49	40	19*	2
Citações de plantas manufatureiras	108	56	52	0	111	71	37	3
Espécies alimentares[1]	42	41	2*	0	56	54	3*	1
Citações de plantas alimentares	126	123	3	0	117	113	3	1
Média de citações de plantas por informante	15	12	3*	0	17	15	2*	0

Tabela 5 – Plantas citadas, por gênero dos informantes. [1]Os totais gerais, exceto os de citações, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado".

Table 5 – Plants cited, by interviewees' gender. [1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer.

	Feminino				Masculino			
Características	Geral	Usadas	Não Usadas	Não Informado	Geral	Usadas	Não Usadas	Não Informado
Citações	344	304	38	2	469	362	90	17
Etnoespécies[1]	137	123	32	2	167	143	51	19
Espécies[1]	109	99	23	2	125	108	39	12
Espécies exóticas[1]	47	45	5	1	41	38	4	1
Citações de plantas exóticas	175	167	7	1	125	118	6	1
Espécies nativas[1]	57	50	17	1	77	64	33	12
Citações de plantas nativas	144	116	27	1	313	225	76	12
Espécies medicinais[1]	73	66	15	0	52	44	12	1
Citações de plantas medicinais	213	196	17	0	134	117	16	1
Espécies manufatureiras[1]	18	8	14	0	66	55	27	2
Citações de plantas manufatureiras	33	12	21	0	186	115	68	3
Espécies alimentares[1]	51	50	1	0	55	53	4	1
Citações de plantas alimentares	102	101	1	0	141	135	5	1
Média de citações de plantas por informante	16	14	2	0	16	13	3	0

de plantas apresentado pelos informantes conforme a atividade exercida (Fr = 17,08; graus de liberdade = 5; p<0,05). As diferenças são mais acentuadas entre pescadores e os que exercem as demais atividades (turismo e pesca: p = 0,038; atividades domésticas e pesca: p = 0,033; monitor ambiental e pesca: p = 0,024; funcionário do Parque e pesca: p = 0,011; outras atividades e pesca: p = 0,015). Diferenças significativas também são encontradas entre os que exercem atividades de turismo e funcionários do parque (p = 0,044), bem como entre os primeiros e os incluídos em "outras atividades" (p = 0,015). Entretanto, tal fato talvez seja consequência do diferente número de informantes em cada uma delas. O teste de Friedman também apontou diferenças significativas na porcentagem de uso entre as distintas classes de atividades (Fr = 19,08; graus de liberdade = 5; p<0,05).

O uso mais acentuado das plantas citadas coube às donas de casa (96%), seguidas dos pescadores (95%), dos que exercem atividades ligadas ao turismo (90%), dos monitores ambientais (83%) e dos funcionários do PEIC (60%) (Tab. 6). A aplicação do teste de Friedman indicou diferença significativa de uso entre as seguintes classes de atividades: "atividades domésticas – funcionário do parque" (p = 0,036); "pesca – funcionário do parque" (p = 0,011); "pesca – monitor ambiental" (0,021); "turismo - monitoria ambiental" (p = 0,021); "turismo - funcionários do parque" (p = 0,017); e "monitoria ambiental – funcionários do parque" (p = 0,021). As diferenças não significativas foram constatadas entre: "pescadores – atividades domésticas" (p = 0,051) e "pesca – turismo" (p = 0,051). Todas as comparações efetuadas com os informantes incluídos em "outras atividades" apresentaram-se significativas, o que pode ser um viés decorrente do reduzido número de informantes.

Nota-se, assim, que, de modo geral, os pescadores e funcionários do parque apresentam maior conhecimento sobre plantas; que as donas de casa são as maiores usuárias dos recursos; que um conhecimento semelhante é mantido entre os monitores ambientais e os que exercem atividades relacionadas ao turismo, apesar do uso ser menor entre estes últimos.

O maior conhecimento de plantas nativas manufatureiras demonstrado pelos pescadores decorre, certamente, da prática do próprio ofício, pois, para garantir a produtividade da pesca, dependem de equipamentos (como canoas e armadilhas) feitos com recursos da mata, que precisam, por isso, ser conhecidos. As plantas utilizadas para manufatura concentram-se também no universo masculino, certamente por caber predominantemente aos homens os afazeres que envolvem o uso de tais recursos (como a construção de casas e de canoas, e a confecção de peças artesanais), como observado também por Hanazaki *et al.* (2000).

O conhecimento de espécies medicinais mostrou-se similar entre as donas de casa, os monitores ambientais e os praticantes de turismo. Estudos etnobotânicos evidenciam a tendência das mulheres apresentarem um conhecimento mais amplo do que homens sobre plantas medicinais. O papel social que desempenham (cuidar da casa e dos familiares, inclusive em questões de saúde) exige conhecimento e uso de recursos que tornem eficaz a intervenção feminina, quando exigida. Entre os monitores ambientais e os que exercem atividades relativas ao turismo, grupos compostos principalmente por jovens, destacam-se também as plantas medicinais. O conhecimento, nesses casos, está também associado à necessidade de transmitir aos turistas, que visitam a Ilha do Cardoso, informações sobre as plantas encontradas no percurso, tornando o seu trabalho mais qualificado. Talvez isso justifique a diferença entre as medicinais usadas e não usadas pelos monitores ambientais (Tab. 6). De qualquer forma, tal prática, denominada por Torre-Cuadros e Isbele (2003) e Albuquerque & Lucena (2005), de "uso cognitivo", é sem dúvida importante para a manutenção do conhecimento.

Plantas citadas

As plantas citadas por até 10% dos entrevistados encontram-se na Tabela 7. As mais conhecidas, que receberam um maior número de citação são: garapuvu (*Schizolobium parayba* (Vell.) Blake); hortelã (*Mentha arvensis* L. e *Mentha* sp.); caxeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) A. P. DC.); araçá (*Psidium cattleyanum* Sabine); boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada); erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.); poejo (*Mentha pulegium* L.); capim-cidró (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.); goiaba (*Psidium guajava* L.) e vacupari (*Garcinia gardneriana* (Planch & Triana) Zappi).

Nesse conjunto, composto por 13 espécies, 8 consideradas exóticas de áreas de Mata Atlântica e 5 nativas, destacam-se as empregadas na medicina local: o hortelã (*M. arvensis* e *Mentha* sp.), o boldo (*P. barbatus*; *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada),

Tabela 6 – Plantas citadas, por atividade exercida pelos informantes.[1]Os totais gerais, exceto os de citações, não correspondem à soma das respectivas colunas, pois, de acordo com a resposta dos informantes, a mesma planta figura, em vários casos, entre "usadas", "não usadas" e de uso "não informado"; * = diferença significativa (p<0,05) – testados valores absolutos das colunas "geral", "usadas" e "não usadas; G = geral; U = usadas; NU = não usadas; NI = não informado.

Table 6 – Plants cited, by interviewees' professional activities. [1]Grand total, except that referring to citations, is not related to the sum of its respective columns, because the same plant can be mentioned as "used", "not used" and "not informed", depending on the interviewees' answer; * = significative difference (p<0,05) – tested values from columns "general", "used" and "not used"; G = general; U = used; NU = not used; NI = not informed.

	Turismo				Do lar				Monitor ambiental			
Características	G	U	NU	NI	G	U	NU	NI	G	U	NU	NI
Citações	133*	114*	14	5	153*	146*	5	2	124*	85*	39	0
Etnoespécies[1]	90*	78*	13	5	81*	77*	7	2	87*	71*	35	0
Espécies[1]	68*	61*	10	4	69*	66*	4	2	64*	53*	23	0
Espécies exóticas[1]	31*	31*	2	0	37*	36*	1	1	24*	22*	4	0
Citações de plantas exóticas	55	53	2	0	103	101	1	1	33	28	5	0
Espécies nativas[1]	35*	28*	9	3	30*	28*	3	1	38*	30*	18	0
Citações de plantas nativas	65	51	11	3	43	38	4	1	82	52	30	0
Espécies medicinais[1]	37*	36*	1	0	42*	41*	2	0	43*	33*	17	0
Citações de plantas medicinais	57	56	1	0	102	100	2	0	78	55	23	0
Espécies manufatureiras[1]	13*	6*	9	0	5*	3*	3	0	15*	7*	11	0
Citações de plantas manufatureiras	19	8	11	0	6	3	3	0	25	9	16	0
Espécies alimentares[1]	30*	30*	0	0	33*	33*	0	0	23*	22*	2	0
Citações de plantas alimentares	50	50	0	0	45	45	0	0	24	22	2	0
Média de citações de plantas/informante	26*	23*	3	0	10*	10*	0	0	25*	17*	8	0

	Pesca				Funcionário do Parque				Outras atividades			
Características	G	U	NU	NI	G	U	NU	NI	G	U	NU	NI
Citações	295*	250*	42	3	72*	38*	25	9	36*	33*	3	0
Etnoespécies[1]	126*	118*	21	3	73*	48*	24	11	47*	43*	4	0
Espécies[1]	97*	92*	18	2	50*	33*	19	8	33*	30*	3	0
Espécies exóticas[1]	36*	34*	2	1	6*	5*	2	0	11*	11*	0	0
Citações de plantas exóticas	89	86	2	1	9	6	3	0	11	11	0	0
Espécies nativas[1]	56*	53*	14	1	44*	28*	18	8	20*	18*	2	0
Citações de plantas nativas	187	151	35	1	59	30	21	8	21	19	2	0
Espécies medicinais[1]	35*	32*	5	1	10*	9*	1	0	21*	20*	1	0
Citações de plantas medicinais	78	72	5	1	10	9	1	0	22	21	1	0
Espécies manufatureiras[1]	49*	46*	14	1	25*	12*	17	1	5*	3*	2	0
Citações de plantas manufatureiras	130	91	37	2	33	12	20	1	6	4	2	0
Espécies alimentares[1]	40*	40*	1	0	18*	16*	2	1	11*	10*	1	0
Citações de plantas alimentares	94	93	1	0	19	16	2	1	11	10	1	0
Média de citações de plantas/informante	13*	11*	2	0	24*	13*	8	0	36*	33*	3	0

o poejo (*M. pulegium*), o capim-cidró (*C. citratus*) e a erva-de-santa-maria (*C. ambrosioides*). As quatro primeiras são as citadas como mais usadas. O vacupari (*G. gardneriana*), o araçá (*P. cattleyanum*) e a goiaba (*P. guajava*) se destinam a uso alimentar. O garapuvu (*S. parahyba*) e a caxeta (*T. cassinoides*) são usados para manufatura.

As mais citadas delas pelos entrevistados com até 40 anos foram: o hortelã (*M. arvensis* e *Mentha* sp.), o boldo (*P. barbatus*, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada) e a goiaba (*P. guajava*), com indicação de 100% de uso. Também merecem ser citados o araçá (*P. cattleyanum*), com 94% de uso; o garapuvu (*S. parahyba*) e a caxeta (*T. cassinoides*), apesar do menor percentual de uso desses dois últimos, com respectivamente 68% e 47%. Entre os mais velhos, com idade acima de 40 anos, destacaram-se também como as mais usadas (100% de uso): o hortelã (*M. arvensis* e *Mentha* sp.), o capim-cidró (*C. citratus*), a erva-de-santa-maria (*C. ambrosioides*), o poejo (*M. pulegium*), o boldo (*P. barbatus*, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada) e o vacupari (*G. gardneriana*). O percentual de uso do garapuvu (*S. parahyba*) foi, nessa categoria, de 56%.

As plantas mais usadas pelos homens foram o vacupari (*G. gardneriana*), a caxeta (*T. cassinoides*) e o garapuvu (*S. parahyba*); e pelas mulheres: o hortelã (*M. arvensis* e *Mentha* sp), o boldo (*P. barbatus*, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada) e o poejo (*M. pulegium*).

Também foi possível observar diferenças no conjunto de plantas mais citadas conforme a atividade exercida. Entre os praticantes de atividades relacionadas ao turismo, as plantas mais citadas foram o boldo (*P. barbatus*, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada), com 46% de uso e o araçá (*P. cattleyanum*), com 44%. Já entre os pescadores, as mais citadas foram a caxeta (*T. cassinoides*) e o garapuvu (*S. parahyba*), com 58% de uso cada; o vacupari (*G. gardneriana*), com 43%; a erva-de-santa-maria (*C. ambrosioides*), com 42% e o araçá (*P. cattleyanum*), com 36%. As donas de casa citaram principalmente o poejo (*M. pulegium*); o hortelã (*M. arvensis* e *Mentha* sp.); o capim-cidró (*C. citratus*) e o boldo (*P. barbatus*, *Salvia* sp. e uma espécie indeterminada), com as respectivas porcentagens de uso: 55%, 52%, 37% e 31%. Os funcionários públicos mencionaram o vacupari (*G. gardneriana*), com 13%; a goiaba (*P. guajava*) e o garapuvu (*S. parahyba*), com 10% de citação de uso cada.

É interessante notar que as 13 espécies de maior destaque se mantiveram as mesmas independente da característica analisada, o que, além de evidenciar a importância das mesmas, pode indicar que o conhecimento local apresenta-se calcado num conjunto relativamente reduzido de plantas. Vale ressaltar que as variações no conhecimento evidenciadas e discutidas anteriormente se refletem também quando se considera o conjunto de plantas citadas pelos informantes.

Os resultados obtidos permitem-nos concluir que os caiçaras da Ilha do Cardoso ainda retêm amplo e diverso conhecimento sobre plantas e que grande parte do que conhecem é por eles utilizado, mostrando-se, nesse aspecto, resilientes frente aos diversos tipos de pressão que vêm sofrendo, dentre elas a restrição ao uso de plantas imposta pelo PEIC. É indiscutível que tal processo impõe grande dificuldade para o uso dos recursos vegetais, que poderá resultar em obstáculo para a manutenção do conhecimento que se tem sobre eles. Futuras investigações poderão verificar como e de que modo as restrições advindas com a implantação do PEIC influíram na manutenção do conhecimento etnobotânico local. As plantas mais conhecidas são em sua maioria nativas, apesar de verificarmos que as exóticas são mais usadas. Isso pode indicar que os moradores locais podem estar reduzindo gradativamente sua interação com o ambiente vegetal, o que pode ser reflexo do fato das espécies nativas situarem-se mais distantes das residências ou de demandarem conhecimento mais específico. Tais fatores, além da presença do PEIC, podem estar influenciando a utilização das plantas nativas.

O conhecimento e uso variaram conforme a categoria de uso dos recursos. Espécies medicinais mostraram-se as mais conhecidas, as alimentares destacaram-se pelo uso e as manufatureiras foram as menos usadas. O conhecimento mostrou-se, de modo geral, equivalente em relação à idade dos informantes, apesar de, entre os mais jovens, ser menor a proporção de uso dos recursos. O nível de conhecimento também se mostrou semelhante em relação ao gênero dos informantes. Homens demonstram conhecer mais espécies manufatureiras, enquanto as mulheres mais de plantas medicinais, provavelmente, pelo tipo de trabalho que desenvolvem.

Em relação à atividade exercida, constatou-se que as donas de casa usam um maior número de plantas exóticas medicinais, e que os pescadores conhecem e usam mais plantas nativas

Tabela 7 – Plantas citadas por 10% dos entrevistados, por número de citação. S = status; E = exótica; N = nativa; I = indeterminado; NU = não usada; NI = não informado; U = usada; H = manufatura; M = medicinal; A = alimentar; O = outros usos.

Table 7 – Plants cited by 10% of the informants, by citation number. S = status; E = exotic; N = native; I = undetermined; NU = not used; NI = not informed; U = used; H = handcraft; M = medicinal; A = food; O = other uses.

Nome popular/etnoespécie	Espécie botânica	Família	S	Número de citações				Uso
				NU	NI	U	Total	
garapuvu / guapiruvu	*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake	Caesalpinioideae	N	19	1	15	35	H/M/O
hortelã	*Mentha arvensis* L.	Lamiaceae	E	0	0	25	25	M
	Mentha sp.	Lamiaceae	E					
caxeta	*Tabebuia cassinoides* (Lam.) A. P. DC.	Bignoniaceae	N	10	0	14	24	H
araçá / araçá-roxo	*Psidium cattleyanum* Sabine	Myrtaceae	N	1	0	21	22	H/M/A
boldo	Indet. 1	Asteraceae	E	0	0	21	21	M
	Plectranthus barbatus Andrews	Lamiaceae	E					
	Salvia sp.	Lamiaceae	E					
erva-de-santa-maria	*Chenopodium ambrosioides* L.	Chenopodiaceae	N	0	1	18	19	M
poejo	*Mentha pulegium* L.	Lamiaceae	E	0	0	18	18	
capim cidró / capim-limão / erva-cidreira	*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.	Poaceae	E	0	0	17	17	M
goiaba / goiaba-branca / goiaba-vermelha	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae	E	0	0	17	17	H/M/A
vacupari	*Garcinia gardneriana* (Planch & Triana)	ZappiClusiaceae	N	0	0	17	17	H/A
aipim / mandioca	*Manihot esculenta* Crantz	Euphorbiaceae	E	0	0	14	14	A
guanandi	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	Clusiaceae	N	9	1	4	14	H
cataia	*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum	Myrtaceae	N	0	0	13	13	M
laranja	*Citrus aurantium* L	Rutaceae	E	0	0	13	13	M/A
abacate	*Persea americana* Mill.	Lauraceae	E	1	0	11	12	M/A
maracujá	*Passiflora alata* Dryand	Passifloraceae	N	0	0	11	11	M/A
	Passiflora edulis Sims	Passifloraceae	N					
pitanga	*Eugenia uniflora* L.	Myrtaceae	N	0	0	11	11	M/A
araticum	*Annona crassifolia* Mart.	Annonaceae	E	0	0	10	10	M/A
	Rollinia sericea (R. E. Fr.) R. E. Fr.	Annonaceae	N					
caju / caju-branco	*Anacardium occidentale* L.	Anacardiaceae	N	0	0	10	10	M/A
lissa / salva-vida	*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.	Verbenaceae	E	0	0	10	10	M
brejaúva	*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret	Arecaceae	N	2	0	8	10	H/A
quebra-pedra	*Phyllanthus* sp.	Euphorbiaceae	N	2	0	8	10	M
canela	*Inga* sp.	Mimosoideae	N	8	0	2	10	H
banana	*Musa acuminata* Colla	Musaceae	E	0	0	9	9	A
tucum	*Bactris setosa* Mart.	Arecaceae	N	0	0	9	9	H/A

Nome popular/etnoespécie	Espécie botânica	Família	S	Número de citações				Uso
				NU	NI	U	Total	
ananás-de-raposa	Indet. 2	Bromeliaceae	N	1	0	8	9	M/A
mentrasto / tanchais	*Plantago australis* Lam.	Plantaginaceae	E	1	0	8	9	M
erva-baleeira / mentruz / saliana	*Cordia verbenacea* DC.	Boraginaceae	N	2	0	7	9	M
cana-do-brejo	*Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe	Zingiberaceae	N	2	1	6	9	M/A
cipó-timbopeva	Indet. 3	Sapindaceae	N	3	0	6	9	H
limão	*Citrus limon* (L.) Burm. F.	Rutaceae	E	0	0	8	8	M/A
	Citrus sinensis (L.) Osbeck	Rutaceae	E					
aroeira	*Schinus terebinthifolia* Raddi	Anacardiaceae	N	2	0	6	8	H/M/O
mangue-bravo / mangue-vermelho	*Rhizophora mangle* L.	Rhizophoraceae	N	4	1	3	8	H/M
aipo	*Apium* sp.	Apiaceae	N	0	0	7	7	M
murta	*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg.	Myrtaceae	N	1	0	6	7	H/A
	Eugenia sulcata Spring ex Mart.	Myrtaceae	N					
palmito	*Euterpe edulis* L.	Arecaceae	N	1	1	5	7	H/A
jacatirão	*Tibouchina pulchra* Cogn.	Melastomataceae	N	3	0	4	7	H/O
timbuva	*Pithecellobium langsdorfii* Benth.	Mimosaceae	N	5	0	2	7	H
cará	*Dioscorea alata* L.	Dioscoriaceae	E	0	0	6	6	A
feijão	*Phaseolus vulgaris* L.	Faboideae	E	0	0	6	6	A
picão / pico-pico	*Bidens pilosa* L.	Asteraceae	E	0	0	6	6	M
cipó-caboclo	Indet. 4	Indeterminada	N	1	0	5	6	M
erva-do-bicho	Indet. 5	Polygonaceae	E	1	0	5	6	M
carqueja	*Baccharis trimera* (Less.) DC.	Asteraceae	N	2	0	4	6	M
batata	*Ipomoea batatas* Lam.	Convolvulaceae	E	0	0	5	5	M/A
guapurunga / vapurunga	*Marlierea tomentosa* Cambess.	Myrtaceae	N	0	0	5	5	A/O
hipomea	*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.	Convolvulaceae	E	0	0	5	5	M
ambo	*Syzygium jambos* (L.) Alston	Myrtaceae	E	0	0	5	5	A
melancia	*Citrullus lanatus* Thunb.	Cucurbitaceae	E	0	0	5	5	A
olho-de-boi	Indet. 6	Faboideae	I	0	0	5	5	H/M
tabucuva / tapiá	*Pera glabrata* (Schott) Baill.	Euphorbiaceae	N	0	0	5	5	H
orelha-de-gato	*Tibouchina clavata* (Pers.)	Melastomataceae	N	1	0	4	5	M
serralha	*Emilia* sp.	Asteraceae	N	1	0	4	5	M/A
arapaçu	Indet. 7	Indeterminada	N	2	0	3	5	H
cedro	*Cedrela* sp.	Meliaceae	I	3	0	2	5	H
figueira	*Ficus insipida* Willd	Moraceae	N	3	0	2	5	H/M/A/O
taquara	Indet. 8	Poaceae	E	3	1	1	5	H

manufatureiras. Monitores ambientais e os que exercem atividades relacionadas ao turismo demonstraram também conhecimento semelhante, predominando o de plantas medicinais, apesar de menos usadas, em comparação com os de outras atividades profissionais. Tal fato pode indicar que o conhecimento local sobre as plantas se mantém vivo, nesse caso, também devido ao tipo de atividade exercida. Por não estarem diretamente ligadas à exploração do ambiente, as atividades relacionadas ao turismo e à monitoria ambiental lidam mais diretamente com o conhecimento que se tem de um recurso do que com o recurso em si. Estabelecem, por isso, entre os que as exercem e o meio ambiente, uma relação de dependência indireta para a sobrevivência, diferentemente, por exemplo, dos pescadores, que, via de regra, utilizam os recursos naturais para obtenção de produtos a serem consumidos.

Agradecimentos

Agradecemos aos moradores da Ilha do Cardoso, que participaram da pesquisa, ao Prof. Dr. D. Falkenberg (UFSC), a identificação das espécies; a M. Cultrera, F.C. Oliveira, E. Zuchiwschi, o auxílio na coleta de dados; a J.V. Miranda, a revisão do texto e sugestões; à CAPES, FAPESC e Programa Biota/FAPESP, o auxílio financeiro.

Referências

Albuquerque, U.P. & Andrade, L.H.C. 2002. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). Interciência 27: 336-346.

Albuquerque, U.P. & Lucena, R.F.P. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? Interciência 30: 506-511.

Albuquerque, U.P.; Andrade, L.H.C. & Silva, A.C.O. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). Acta Botanica Brasilica 19: 27-38.

Albuquerque, U.P. & Oliveira, R.F. 2007. Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? Journal of Ethnopharmacology 113: 156-170.

Amorozo, M.C.M. 2002. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. Acta Botânica Brasilica 16: 189-203.

Antweiler, C. 1998. Local knowledge and local knowing: an anthropological analysis of contested products in the context of development. Anthopos 93: 469-494.

Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.S. 2007. BioEstat. Versão 5.0. Sociedade Civil de Mamirauá, MCT–CNPq, Belém.

Barros, F.; Melo, M.M.R.F. & Chiea, S.A.C. 1991. Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso: caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. Hucitec, São Paulo. 184p.

Begossi, A. 1998. Use of ecological methods in ethnobotany: diversity indices. Economic Botany 50: 280-289.

Begossi, A.; Hanazaki, N. & Tamashiro, J.Y. 2002. Medicinal plants in the atlantic forest (Brazil): knowledge, use and conservation. Human Ecology 30: 281-299.

Bennett, B. & Prance, G.T. 2000. Introduced plants in the indigenous pharmacopeia of northen South America. Economic Botany 54: 90-102.

Camou-Guerrero, A.; Reyes-Garcia, V.; Martínez-Ramos, M. & Casas, A. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. Human Ecology 36: 259-272.

Casagrande, D.G. 2004. Conceptions of primary forest in a Tzeltal Maya community: implications for conservation. Human Organization 63: 189-202.

Figueiredo, G.M; Leitão-Filho, H.F. & Begossi, A. 1993. Ethnobotany of atlantic forest coastal communities: diversity of plant uses in Gamboa (Itacuruça Island, Brazil). Human Ecology 21: 419-430.

Fonseca-Kruel, V.S. & Peixoto, A.L. 2004. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 77-190.

Galeano, G. 2000. Forest use at the pacific coast of Choco, Colombia: a quantitative approach. Economic Botany 54: 258-376.

Gavin, M.C. & Anderson, G.J. 2007. Socioeconomic predictors of forest use values in the Peruvian Amazon: a potential tool for biodiversity conservation. Ecological Economics 60: 752-762.

Gazzaneo, L.R.S.; Lucena, R.F.P. & Albuquerque, U.P. 2005. Knowledge and use of medicinal plants by local specialists is a region of atlantic forest in the state of Pernambuco (northeastern Brazil). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 1: 1-11.

Hanazaki, N.; Leitão-Filho, H. F. & Begossi, A. 1996. Uso de recursos na Mata Atlântica: o caso da Ponta do Almada (Ubatuba, Brasil). Interciência 21: 268-276.

Hanazaki, N.; Tamashiro, J.Y.; Leitão-Filho, H.F. & Begossi, A. 2000. Diversity of plants uses in two caiçara communities from the atlantic forest coast, Brazil. Biodiversity and Conservation 9: 597-615.

Hanazaki, N. 2001. Ecologia de caiçaras: uso de recursos e dieta. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 193p.

Hanazaki, N. 2003. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. Biotemas 16: 23-47.

Hanazaki, N.; Castro, F.; Oliveira, V.G. & Peroni, N. 2007. Between the sea and the land: the livelihood of estuarine people in southeastern Brazil. Ambiente & Sociedade 10: 1-16.

Hunn, E. 1980. The utilitarian factor in folk biological classification. American Anthropologist 84: 830-847.

Lorenzi, H. & Matos, A.F.J. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 512p.

Lucena, R.F.P.; Araújo, E.L. & Albuquerque, U.P. 2007. Does the local availability of woody caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? Economic Botany 61: 347-361.

Miranda, T.M. & Hanazaki, N. 2008. Conhecimento e uso de recursos vegetais de restinga por comunidades das ilhas do Cardoso (SP) e de Santa Catarina (SC), Brasil. Acta Botanica Brasilica 22: 203-215.

Nesheim, I; Dhillion, S.S. & Stølen, K.A. 2006. What happens to traditional knowledge and use of natural resources when people migrate? Human Ecology 34: 99-131.

Peroni, N. & Hanazaki, N. 2002. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. Agriculture, Ecosystems and Environment 92: 171-183.

Philips, O. & Gentry, A.H. 1993a. The useful plants in Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative techniques. Economic Botany 47: 15-32.

Philips, O. & Gentry, A.H. 1993b. The useful plants in Tambopata, Peru: II. Aditional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. Economic Botany 47: 33-43.

Pilla, M.A.C.; Amorozo, M.C.M. & Furlan, A. 2006. Obtenção e uso das plantas medicinais no distrito de Martim Francisco, município de Mogi-Mirim, SP, Brasil. Acta Botânica Brasílica 20: 789-802.

Prance, G.T.; Baleé, W.; Boom, B.M. & Carneiro, R.L. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. Conservation Biology 1: 296-310.

Reyes-Garcia, V.; Vadez, V.; Huanca, T.; Leonard, W.R. & McDade, T. 2007. Economic development and local ecological knowledge: a deadlock? Quantitative Research from a native Amazonian society. Human Ecology 35: 371-377.

Sampaio, D.; Souza, V.C.; Oliveira, A.A.; Souza-Paula, J. & Rodrigues, R.R. 2005. Árvores de restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. Ed. Neotrópica, São Paulo. 277p.

Shanley, P. & Rosa, N.A. 2004. Eroding knowledge: an ethnobotanical inventory in eastern Amazonia's logging frontier. Economic Botany 58: 135-160.

Silva, A.J.R. & Andrade, L.H.C. 2006. Cultural significance of plants in communities located in the coastal forest zone of the state of Pernambuco, Brazil. Human Ecology 34: 447-465.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias das angiospermas da flora brasileira. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 638p.

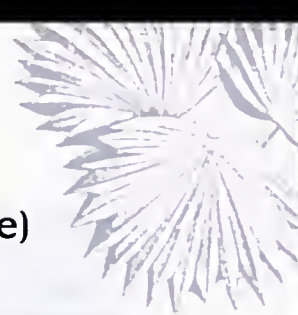
Torre-Cuadros, M.A. & Islebe, G.A. 2003. Traditional ecological knowledge and use of vegetation in southeastern Mexico: a case study from Solferino, Quintana Roo. Biodiversity and Conservation 12: 2455-2476.

Turban, E; Aronson, J.E.; Liang, T.P. & Sharda, R. 2006. Decision support and business intelligence systems. Prentice Hall, New Jersey. 850p.

Vieira, S. 2003. Bioestatística: tópicos avançados. Campus, Rio de Janeiro. 212p.

Voeks, R.A. 2007. Are women reservoirs of traditional plant knowledge? Gender, ethnobotany and globalization in northeast Brazil. Singapore Journal of Tropical Geography 28: 7-20.

Artigo recebido em 07/03/2010. Aceito para publicação em 19/10/2010.

Rodriguésia 62(1): 171-202. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Revisão de *Andropogon* (Poaceae – Andropogoneae) para o Brasil[1]

Revision of Andropogon *(Poaceae –Andropogoneae) from Brazil*

Ana Zanin[2,4] & Hilda Maria Longhi-Wagner[3]

Resumo

É apresentada uma revisão taxonômica das espécies de *Andropogon* L. que ocorrem no Brasil com base em coletas, observação de populações no campo e análise de coleções de 72 herbários nacionais e internacionais. Foram confirmadas 28 espécies, incluindo *A. gayanus* Kunth, introduzida da África para cultivo, além de uma subespécie e uma variedade. O trabalho inclui chaves de identificação, descrições e ilustrações para todos os táxons, além de dados sobre distribuição geográfica, hábitat, período de floração, nomenclatura e comentários gerais.

Palavras-chave: Gramineae, taxonomia.

Abstract

A taxonomic revision of the genus *Andropogon* L. in Brazil is presented. Based on field collections, observation of the populations and revision of 72 national and international herbaria, 28 species, including *A. Gayanus* Kunth introduced from Africa were confirmed, besides one subspecie and one variety. The work includes key for the identification of the confirmed taxa, descriptions and illustrations, as well as data about geographic distribution, habitat, flowering periods, typification, synonymy and general comments.

Key words: Gramineae, taxonomy.

Introdução

O gênero *Andropogon* é um dos mais representativos da tribo Andropogoneae com cerca de 100 espécies, distribuídas especialmente através dos trópicos (Clayton & Renvoize 1986). Estas, em sua maior parte, são perenes e de hábito cespitoso, destacando-se especialmente por suas inflorescências plumosas. Algumas espécies constituem-se em importantes componentes de campos naturais, como é observado no sul do Brasil, onde geralmente integram os chamados "campos grossos" (Hervé & Valls 1980), e em áreas de cerrado do Brasil Central (Allem & Valls 1987). *Andropogon gayanus* é uma espécie nativa da África e cultivada em diferentes regiões tropicais como forrageira, inclusive no Brasil, onde ocorre como subespontânea, especialmente no Centro-Oeste. *Andropogon hypogynus*, que é muito comum e procurada pelo gado em áreas do Pantanal Mato-grossense, está entre as forrageiras exponenciais do Pantanal (Allem & Valls 1987).

Estudos de floras de regiões limítrofes têm contribuído para a identificação de algumas espécies do gênero ocorrentes no Brasil. Entre estes, destacam-se as floras agrostológicas do Uruguai (Rosengurtt *et al.* 1970), Argentina (Burkart 1969, Cabrera 1970), Bolívia (Killeen 1990, Renvoize 1998) e Guianas (Judziewicz 1990), bem como o trabalho de Pohl & Davidse (1994), para a Flora Mesoamericana.

No Brasil, destacam-se inicialmente os trabalhos de Nees (1829) em *Agrostologia brasiliensis* e Hackel (1883) na *Flora brasiliensis*, os quais apresentam descrições originais e complementares detalhadas para diversas espécies, porém, sem a inclusão de chave para a identificação

[1] Parte da tese de Doutorado da primeira autora desenvolvida no Instituto de Biociências da USP, São Paulo, Brasil.

[2] Universidade Federal de Santa Catarina, Depto. Botânica, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.
[3] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Depto. Botânica, Av. Bento Gonçalves 9500, prédio 43323, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Bolsista CNPq.
[4] Autor para correspondência: anazanin@ccb.ufsc.br

das mesmas. O conceito de *Andropogon* apresentado por Hackel (1883) inclui vários subgêneros reconhecidos atualmente como gêneros independentes. Mais recentemente, são conhecidos os trabalhos de Hervé & Valls (1980), tratando de nove espécies do gênero *Andropogon* ocorrentes no Rio Grande do Sul; de Smith *et al.* (1982) para Santa Catarina; e de Renvoize (1984, 1988) para as floras da Bahia e Paraná, respectivamente. O gênero carece, no entanto, de uma revisão, como já mencionado por Clayton (1987).

Este estudo contribui com a revisão dos táxons do gênero ocorrentes no Brasil, apresentando informações nomenclaturais e de tipificação, meios para a identificação e dados sobre hábitat, período de floração e distribuição geográfica para as 28 espécies, uma subspécie e uma variedade confirmadas.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com base em análise de material proveniente de coletas realizadas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil e de coleções de 72 herbários do Brasil e do exterior, acrônimos citados conforme Thiers (2010), exceto para os que se encontram em negrito, ainda não oficiais: ALCB, ASE, B, BHCB, BHMH, BM, BR, C, CEN, CEPEC, CESJ, CH, **CGMS**, **CNPO**, **CPAC**, CPAP, CTES, CVRD, ESA, ESAL, F, FI, FLOR, FUEL, G, GUA, HB, **HGH**, HRB, HRCB, HUCS, HUEFS, **HUEPG**, HURG, IAC, IAN, IBGE, ICN, INPA, IPA, JPB, K, L, M, MBM, MBML, MG, MO, NY, P, PEL, PEUFR, **PMSP**, PR, PRE, QCA, R, RB, S, SMDB, SP, SPF, SPSF, TEPB, UB, UEC, UFMT, UPCB, US, VIC, VIES, W.

O estudo morfológico foi realizado com auxílio de microscópio estereoscópio. O material foi analisado a seco, uma vez que a hidratação torna as estruturas internas das espiguetas ainda mais delicadas e praticamente impossíveis de serem retiradas inteiras. A lista completa de exsicatas, com todo o material examinado por táxons, encontra-se disponível com a primeira autora e poderá ser solicitada à mesma (Zanin 2001). Para a medição das lâminas foliares, foram excluídas aquelas da folha bandeira, que precede imediatamente a inflorescência. As medidas foram tomadas com auxílio de uma régua com escala em centímetros e milímetros para estruturas maiores e uma lâmina com escala em décimos de milímetros para as menores.

A apresentação das espécies segue ordem alfabética. Na descrição de formas, texturas e tipo de indumento, adotou-se principalmente a terminologia apresentada por Radford *et al.* (1974).

São apresentados apenas um exemplar analisado para cada Região do Brasil. As informações sobre o período de floração e nomes vulgares foram referidas apenas com base nos dados obtidos nas etiquetas de material de herbário, enquanto os dados de distribuição geográfica foram estabelecidos com base no material examinado e na literatura.

Resultados e Discussão

Andropogon L., Sp. pl. 1: 1045. 1753. Espécie-tipo: *A. distachyus* L. (Clayton & Renvoize 1986). - *Diectomis* Kunth, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, 2. 69: 1815, *nom. cons.*, non P. Beauv. 1812. Espécie-tipo: *D. fastigiata* (Sw.) P. Beauv., *typ. cons.* - *Hypogynium* Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 364. 1829. Espécie-tipo: *Hypogynium spathiflorum* Nees.

Plantas perenes ou anuais, geralmente cespitosas, às vezes rizomatosas. Colmos 20–300 cm alt. Inovação intravaginal. Prefoliação conduplicada ou convoluta. Folhas nunca aromáticas. Lígula membranosa, membranoso-ciliolada ou membranoso-ciliada; lâminas lineares, de base reta ou atenuada, linear-lanceoladas, ou lanceoladas de base cordada ou subcordada, geralmente planas, às vezes crispadas, menos comumente cilíndricas com a face adaxial reduzida a um pequeno sulco, ápice acuminado, agudo ou obtuso. Inflorescências pouco ou muito ramificadas na metade superior dos colmos floríferos, terminais e axilares, às vezes só terminais; cada ramificação termina em uma unidade de inflorescência formada por uma folha modificada, geralmente reduzida ou quase reduzida à bainha foliar, a espatéola, e dois ou mais ramos floríferos que portam as espiguetas, simples ou ramificados, menos frequentemente apenas um ramo florífero por espatéola. Espiguetas aos pares sobre cada nó da ráquis, uma séssil ou subséssil e outra pedicelada, com dois antécios, as sésseis do ápice de cada ramo florífero acompanhadas de duas pediceladas. Ráquis desarticulando-se em cada nó, sendo que o par de espiguetas, o entrenó da ráquis e a espigueta pedicelada geralmente caem juntos, formando uma unidade de dispersão. Entrenó da ráquis e pedicelo lineares, clavados ou

subclavados, variadamente plumosos ou escabros, ápice inteiro, lobado ou ondulado, geralmente não fimbriado. Espiguetas sésseis dorsal ou lateralmente comprimidas, aristadas ou múticas; calo obtuso, piloso ou glabro; glumas subiguais, ocultando completamente os antécios; gluma inferior bicarenada, cartácea ou subcoriácea, plana ou côncava, com ou sem um sulco longitudinal central, com ou sem nervuras entre as carenas; gluma superior unicarenada; antécio inferior neutro; lema inferior bicarenado, hialino ou vináceo; pálea inferior ausente; antécio superior com flor monoclina, ou pistilada por redução dos estames a estaminódios; lema superior hialino ou palhete hialino, inteiro, bidentado ou bífido em diferentes graus, no máximo até a metade, aristado ou mútico; pálea superior hialina; lodículas 2; estames 3 ou 1, às vezes 1-3 estaminódios; estiletes 2. Fruto do tipo cariopse. Espiguetas pediceladas desenvolvidas ou com diferentes graus de redução, então neutras, raramente suprimidas; quando desenvolvidas são múticas, raramente aristadas, comprimidas ou não dorsalmente; glumas subiguais, ocultando os antécios; gluma inferior simétrica, raramente assimétrica (*A. fastigiatus*); antécio inferior neutro; lema inferior hialino; pálea inferior ausente; antécio superior com flor estaminada ou menos comumente monoclina; lema superior hialino; pálea superior presente, raramente ausente (*A. virgatus*), hialina; lodículas 2; estames 3, raramente 2 ou 1.

Chave de identificação para as espécies de *Andropogon* ocorrentes no Brasil

1. Um ramo florífero por unidade de inflorescência ou espatéola.
    2. Espiguetas sésseis múticas.
        3. Espiguetas sésseis com flor monoclina. Entrenós da ráquis e pedicelos pilosos, tricomas mais curtos ou atingindo até 1,5 vezes o comprimento da espigueta séssil .... 8. *A. crucianus*
        3'. Espiguetas sésseis com flor pistilada. Entrenós da ráquis e pedicelos escabros .... 27. *A. virgatus*
    2'. Espiguetas sésseis aristadas.
        4. Gluma inferior da espigueta pedicelada assimétrica, aristada. Entrenós da ráquis e pedicelos clavados .... 10. *A. fastigiatus*
        4'. Gluma inferior da espigueta pedicelada simétrica, mútica. Entrenós da ráquis e pedicelos lineares ou subclavados.
            5. Gluma inferior da espigueta séssil com nervuras entre as carenas. Plantas até 110 cm alt. Espiguetas pediceladas sempre estaminadas ou sempre neutras, ou neutras e estaminadas na mesma planta. Anteras das espiguetas sésseis e pediceladas subiguais no comprimento, atingindo 1,2–1,9 mm compr.
                6. Espiguetas pediceladas 1,5–2,2 mm compr., neutras. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas mais curtos que a espigueta séssil. Lema inferior da espigueta séssil 3,4–4 mm compr. .... 23. *A. palustris*
                6'. Espiguetas pediceladas 3,5–7,2 mm compr., estaminadas ou estaminadas e neutras ocorrendo ao longo e no ápice dos ramos floríferos, raramente só neutras na mesma planta. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas do mesmo comprimento ou até duas vezes o comprimento da espigueta séssil, menos comumente mais curtos. Lema inferior da espigueta séssil 4–6 mm compr. .... 16. *A. ingratus*
            5'. Gluma inferior da espigueta séssil sem nervuras entre as carenas. Plantas de 170–250 cm alt. Espiguetas pediceladas estaminadas, raramente algumas espiguetas pediceladas neutras na mesma planta. Anteras das espiguetas sésseis e pediceladas desiguais no comprimento, atingindo 0,6–1 mm compr. nas espiguetas sésseis e 2–2,5 mm nas pediceladas .... 21. *A. monocladus*

1'. Dois ou mais ramos floríferos por unidade de inflorescência ou espatéola.
    7. Lâminas foliares lanceoladas, crispadas quando envelhecidas. Rizomas bem desenvolvidos .... 7. *A. crispifolius*
    7'. Lâminas foliares lineares ou linear-lanceoladas, nunca crispadas. Rizomas ausentes ou pouco desenvolvidos.

8. Gluma inferior da espigueta pedicelada aristada, arista (1,5–) 4,2–9 mm compr.
   9. Espiguetas sésseis 7,2–8,2 mm compr., gluma inferior elíptico-lanceolada, plana, com sulco mediano e com nervuras entre as carenas. Gluma inferior da espigueta pedicelada com 20 a mais nervuras .... 1. *A. gayanus*
   9'. Espiguetas sésseis 4,2–5,5(–7) mm compr., gluma inferior linear, profundamente côncava, sem sulco e sem nervuras entre as carenas. Gluma inferior da espigueta pedicelada 7-nervada .... 1. *A. angustatus*
8'. Gluma inferior da espigueta pedicelada mútica
   10. Lâminas foliares linear-lanceoladas, ápice longamente acuminado. Entrenós da ráquis clavados, às vezes subclavados na mesma planta
      11. Espiguetas pediceladas 2–4 mm compr., gluma inferior 7–11-nervada, lema inferior 3,1–3,5 mm compr. Espiguetas sésseis com arista de 8–15 mm compr. .... 15. *A. indetonsus*
      11'. Espiguetas pediceladas 7,1–10 mm compr., gluma inferior 14 a mais nervada, lema inferior 6,7–7,5 mm compr. Espiguetas sésseis com arista de 18–22 mm compr. .... 24. *A. pohlianus*
   10'. Lâminas foliares lineares, de ápice apiculado ou variadamente agudo a obtuso. Entrenós da ráquis lineares ou subclavados.
      12. Lâminas foliares, especialmente as inferiores, fortemente atenuadas em direção à base, reduzindo-se praticamente à região da nervura central .... 12. *A. glaucophyllus*
      12'. Lâminas foliares de margens paralelas até a base, não atenuadas.
         13. Lâminas foliares cilíndricas, com a face adaxial reduzida a um pequeno sulco, rijas, menos frequentemente planas na mesma planta. Gluma inferior da espigueta pedicelada 7–9-nervada ....9. *A. durifolius*
         13'. Lâminas foliares planas, conduplicadas ou convolutas, não rijas. Gluma inferior da espigueta pedicelada 3–7-nervada.
            14. Espiguetas pediceladas todas neutras, geralmente ruduzidas ou rudimentares, raramente do mesmo comprimento das sésseis
               15. Espiguetas sésseis com arista conspícua, de 8–31 mm compr. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas até 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil.
                  16. Lígula membranoso-ciliada. Lâminas foliares 3,5–17 × 0,05–0,2(–0,4) cm. Espiguetas pediceladas (2–)3–5 mm compr.; 2–3(–5) ramos floríferos por unidade de inflorescência (por espatéola) .... 4. *A. brasiliensis*
                  16'. Lígula membranoso-ciliolada. Lâminas foliares 4–38 × 0,2–0,7 cm. Espiguetas pediceladas 0,2–4,5 mm compr.; 2–11 ramos floríferos por unidade de inflorescência (por espatéola).
                     17. Gluma inferior da espigueta séssil com 2–5 nervuras entre as carenas. Folhas glaucas .... 16. *A. ingratus*
                     17'. Gluma inferior da espigueta séssil sem nervuras entre as carenas. Folhas verdes ou verde-vináceas.
                        18. Lema inferior da espigueta séssil 3-nervado, com uma nervura central entre as carenas. Espiguetas pediceladas 3–5 mm compr. Entrenós da ráquis e pedicelos densamente pilosos; 2–3(–4) ramos floríferos por unidade de inflorescência (por espatéola) ....26. *A. ternatus*
                        18'. Lema inferior da espigueta séssil 2-nervado, sem nervura central entre as carenas. Espiguetas pediceladas 0,2–3 mm compr. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas subdensos; (2–3–) 4–11 ramos floríferos por unidade de inflorescência (por espatéola) .... 20. *A. macrothrix*
               15'. Espiguetas sésseis múticas ou com arista inconspícua, de 0,5–6 mm compr. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas 2–4 vezes o comprimento da espigueta séssil.

19. Espiguetas pediceladas 3,3–6,3 mm compr., mais curtas ou mais longas que as espiguetas sésseis .... 2. *A. arenarius*
19'. Espiguetas pediceladas 0,1–2(–3) mm compr., mais curtas que as espiguetas sésseis.
    20. Lâminas foliares 1–2(–3,5) mm larg., ápice agudo. Espiguetas sésseis 2,5–3,2(–3,8) mm compr. Tricomas dos entrenós da ráquis e pedicelos 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil .... 18. *A. leucostachyus*
    20'. Lâminas foliares (2,5–)3–6(–10) mm larg., ápice obtuso-navicular. Espiguetas sésseis 3–5 mm compr. Tricomas dos entrenós da ráquis e pedicelos 2–3 vezes o comprimento da espigueta séssil .... 25. *A. selloanus*

14'. Espiguetas pediceladas estaminadas, desenvolvidas, presentes em toda ou, ao menos, em parte da inflorescência, às vezes somente no ápice dos ramos floríferos, então as restantes neutras, menores ou do mesmo comprimento das sésseis.
  21. Inflorescências muito ramificadas, corimbiformes, congestas no ápice dos colmos floríferos. Espiguetas sésseis múticas .... 3. *A. bicornis*
  21'. Inflorescências laxas, alongadas, terminais ou terminais e axilares, mais raramente subcongestas e subcorimbiformes, então espiguetas sésseis aristadas (*Andropogon* sp.). Espiguetas sésseis múticas ou aristadas.
    22. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas 3–4 vezes mais longos que o comprimento da espigueta séssil.
      23. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas e neutras na mesma planta, as estaminadas (4–)6–7 mm compr. Calo da espigueta séssil com os tricomas mais longos alcançando (6–) 8–14 mm compr. Arista da espigueta séssil 1–6 mm compr. .... 2. *A. arenarius*
      23'. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas, raramente neutras na mesma planta, as estaminadas 4,2–6,1 mm compr. Calo da espigueta séssil com os tricomas mais longos alcançando (2–)3–4(–6) mm compr. Arista da espigueta séssil 4–10,5 mm compr. .... 19. *A. lindmanii*
    22'. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas mais curtos ou até duas vezes o comprimento da espigueta séssil.
      24. Anteras das espiguetas sésseis e pediceladas subiguais no comprimento.
        25. Espiguetas pediceladas estaminadas e monoclinas na mesma planta. Arista da espigueta séssil 4–7 mm compr. .... 5. *A. campestris*
        25'. Espiguetas pediceladas todas estaminadas, ou estaminadas e neutras na mesma planta. Arista da espigueta séssil 8–24 mm compr. ou apenas vestigial no interior da espigueta.
          26. Espiguetas sésseis 5–7 mm compr., lema inferior 4–6 mm compr., pálea 0,8–1,1 mm compr. Folhas glaucas .... 16. *A. ingratus*
          26'. Espiguetas sésseis 4–5 mm compr., lema inferior 3–4 mm compr., pálea 1,9–3 mm compr. Folhas verdes .... 6. *A. carinatus*
      24'. Anteras das espiguetas sésseis e pediceladas desiguais no comprimento.
        27. Espiguetas pediceladas todas estaminadas, raramente algumas espiguetas neutras misturadas na mesma planta.
          28. Entrenós da ráquis e pedicelos glabros, ou com tricomas esparsos nas margens, tricomas mais curtos que a espigueta séssil .... 14. *A. hypogynus*
          28'. Entrenós da ráquis e pedicelos pilosos, tricomas distribuídos em toda a superfície abaxial ou especialmente no ápice e margens, tricomas mais curtos, subiguais ou alcançando até 1,3 vezes o comprimento da espigueta séssil .... 17. *A. lateralis*
        27'. Espiguetas pediceladas estaminadas e neutras na mesma planta.
          29. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas mais curtos que a espigueta séssil. Espiguetas sésseis geralmente múticas, às vezes múticas e aristadas na mesma planta .... 22. *A. multiflorus*

29'. Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil. Espiguetas sésseis sempre aristadas, aristas (2–) 4,2–10 mm compr.
 30. Espiguetas pediceladas todas estaminadas, ou todas neutras, ou estaminadas e neutras misturadas, ao longo dos ramos floríferos. Inflorescências laxas, alongadas e estreitas. Lâminas foliares seríceas em ambas as faces, especialmente quando jovens .... 13. *A. glaziovii*
 30'. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos, às vezes uma espigueta estaminada no ápice dos mesmos. Inflorescências subcongestas, subcorimbiformes. Lâminas foliares vilosas nas duas faces, menos comumente glabras .... 28. *Andropogon* sp.

1. *Andropogon angustatus* (J. Presl) Steud., Syn. pl. glumac. 1: 370. 1854. *Diectomis angustata* J. Presl in C. Presl, Reliq. haenk. 1: 333. 1830. Tipo: MÉXICO (fotocópia PR! fotos K!). *Diectomis laxa* Nees, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2 (1): 340. 1829 (non *Andropogon laxus* Willd., 1806). Tipo: "Habitat in apricis montosis Serra dos Dois Irmãos et prope Oeiras, provinciae Piauyensis" (holótipo M!). *Andropogon apricus* Trin., Mém. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg ser. 6. Sci. Math. Nat. 3(2): 83. 1836, nom. superfl., baseado em *Diectomis laxa* Nees. Fig. 1a

Plantas anuais, cespitosas, sem rizomas, 56–140 cm. Bainhas foliares com margens ciliadas quando jovens; lâminas (4,5–)9–30 × 0,02–0,4 cm, lineares, planas ou convolutas, ápice agudo, base reta, verdes nas duas faces, glabras a variadamente pilosas; lígula 1–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 1,5–3,5 cm compr., estas com 2(3) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos apenas nas margens. Espiguetas sésseis 4,2–5,5(–7) mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,5–2 mm compr., aristadas, arista 27–38 mm compr.; gluma inferior 4,2–5,5(–7) × 0,3-0,6 mm, profundamente côncava, linear, 2-4 nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 4–5 × 1,1–1,5 mm, 3 nervada, aristada, arista 7,2–11 mm compr.; lema inferior 3,1–3,9 × 0,5–0,6 mm, 2- nervado; pálea ausente; lema superior 3 × 0,4–0,6 mm, 3-nervado, aristado; pálea 1,5–2,2 × 0,4–0,5 mm; estames 3, anteras 1,9–2mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas geralmente neutras, raramente estaminadas, de 3,5–5,5 mm compr. ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, aristadas; gluma inferior 3,5–5,5 × 1–1,1 mm, aristado, arista (1,5–)4,2–9 mm compr., simétrica, 7-nervada; gluma superior (2–)3,5–5 × 1–1,1 mm; lema inferior 4,5–5 × 0,7–0,9 mm; pálea ausente; lema superior 4,5–4,7 × 0,8 mm; pálea 2,2–2,5 × 0,2–0,3 mm; estames 3, anteras 1,9–2,2 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. CEARÁ: Coreaú, 29.IV.1987, *J.F.M. Valls et al. 11014* (CEN). GOIÁS: Alvorada do Norte, 12 km ao sul de Alvorada, a leste da BR-020, 29.III.1985, *J.F.M. Valls et al. 8524* (SP, UEC). RORAIMA: Boa Vista, BR 202, km 4, 20.V.1995, *I.S. Miranda 602* (IBGE, INPA).

Espécie presente no México, Cuba e Brasil. No Brasil, ocorre nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Segundo Coradin (1978), é comum nas áreas de pastagens dos campos de Roraima, em solos secos ou periodicamente inundados. Ocorre também em áreas de caatinga, campo-cerrado limpo, seco ou úmido ou em afloramentos rochosos do Brasil Central. Coletada com flores de março a junho, outubro a dezembro.

Andropogon angustatus é morfologicamente semelhante a *A. fastigiatus*. As duas espécies apresentam o entrenó da ráquis e o pedicelo clavados, com a espigueta séssil fortemente comprimida entre os mesmos, e a gluma inferior da espigueta séssil profundamente côncava e linear. Além disso, apresentam as espiguetas pediceladas desenvolvidas, semelhantes às sésseis no comprimento e neutras, às vezes estaminadas em *A. angustatus*. As diferenças entre ambas, no entanto, são bem evidentes. *Andropogon angustatus* apresenta 2–3 ramos floríferos por unidade de inflorescência (por espatéola), gluma inferior da espigueta pedicelada simétrica, 7-nervada e lígula de 1–2 mm compr., truncada. Em *A. fastigiatus* a unidade de inflorescência apresenta apenas um ramo florífero, a gluma inferior da espigueta pedicelada é assimétrica, com dez ou mais nervuras e a lígula é aguda, com 9–14 mm compr.

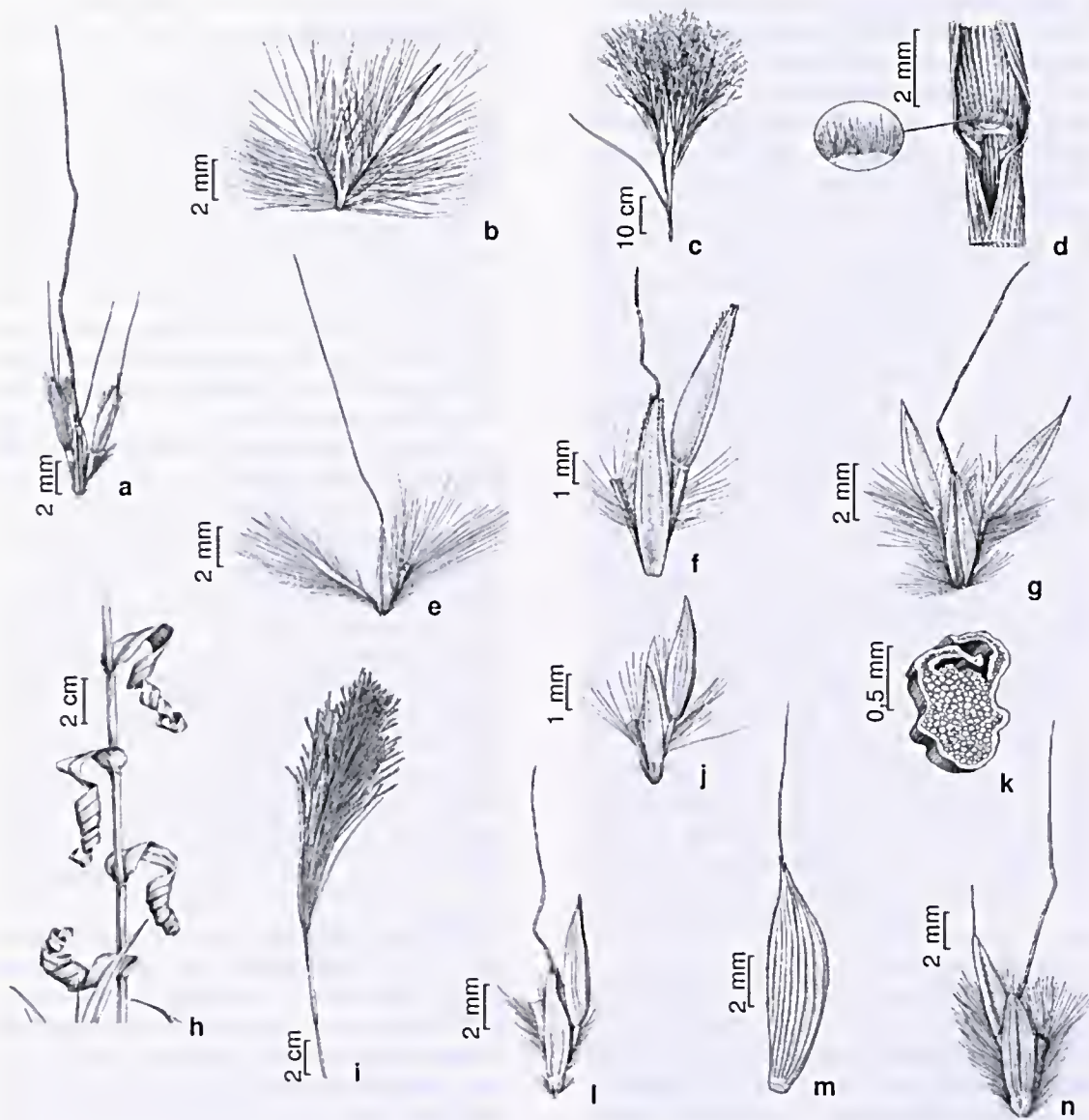



Figura 1 – a. *Andropogon angustatus* – diásporo terminal do ramo florífero. b. *A. arenarius* – diásporo mediano com a espigueta pedicelada desenvolvida. c. *A. bicornis* – inflorescência. d-e. *A. brasiliensis* – d. lígula; e. diásporo mediano. f. *A. campestris* – diásporo mediano. g. *A. carinatus* – diásporo terminal do ramo florífero. h. *A. crispifolius* folhas crispadas. i-j. *A. crucianus* – i. inflorescência; j. diásporo mediano. k-l. *A. durifolius* – k. lâmina foliar, corte transversal; l. diásporo mediano. m. *A. fastigiatus* – espigueta pedicelada, vista da gluma inferior. n. *A. gayanus* – diásporo mediano (a. *Valls et al. 8525*; b. *Zanin & Alves 757*; c. *Zanin 737*; d-e. *Joly et al. 1851*; f. *Riedel s.n.*; g. *Black 548b*; h. *Guala & Filgueiras 1345*; i-j. *Harley et al. 15771*; k-l. *Hatschbach 47997*; m. *Zanin et al. 493*; n. *Zanin et al. 583*).

Figure 1 – a. *Andropogon angustatus* – terminal dispersal unit of the flowering branches. b. *A. arenarius* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches with one developed pedicellate spikelet. c. *A. bicornis* – inflorescence. d-e. *A. brasiliensis* – d. ligule dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. f. *A. campestris* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. g. *A. carinatus* – terminal dispersal unit of the flowering branches. h. *A. crispifolius* – leaves crisped. i-j. *A. crucianus* – i. inflorescence; j. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. k-l. *A. durifolius* – k. leaf-blade, transversal cut; l. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. m. *A. fastigiatus* – pedicellate spikelet, lower glume view. n. *A. gayanus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches (a. *Valls et al. 8525*; b. *Zanin & Alves 757*; c. *Zanin 737*; d-e. *Joly et al. 1851*; f. *Riedel s.n.*; g. *Black 548b*; h. *Guala & Filgueiras 1345*; i-j. *Harley et al. 15771*; k-l. *Hatschbach 47997*; m. *Zanin et al. 493*; n. *Zanin et al. 583*).

2. ***Andropogon arenarius*** Hack., Flora 68 (8): 134. 1885. Tipo: MONTEVIDEO. Arenales da Costa, leg. Arechavaleta n. 204 (holótipo W!; isótipos G, K!) *Andropogon arenarius* Hack. f. *subcompletus* Hack. in Lindm., Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 346: 6. 1900. Tipo: "Brasiliae austr., Rio Grande do Sul, Ilha dos Marinheiros prope oppidium Rio Grande, in collibus arenae profunda, C.A.M. Lindman, Exp. I. Regnellian". A. 699 (lectótipos! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipos S, W!). Fig. 1b

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 21–90(–150) cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 6–53 × 0,1–0,2 (–0,35) cm, lineares, conduplicadas, às vezes involutas, mais raramente planas, ápice agudo ou subobtuso, base reta, glauco-esverdeadas nas duas faces, glabras a variadamente pilosas; lígula 1–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 2,5–5 cm compr., estas com 2–4 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas, 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial. Espiguetas sésseis 3–5,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo (6–)8–14 mm compr., aristadas, arista 1–6 mm compr; gluma inferior 3–5,5 × 0,7–1,1 mm, levemente côncava, lanceolada, 2–3-nervada, sem nervura e sem sulco entre as carenas, raramente com uma nervura central; gluma superior 3,2–4,5 × 0,9–1 mm, 3-nervada; lema inferior 2,5–3,1 × 0,5–0,6 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 1,8–2,3 × 0,3–0,5 mm, 1-nervado, aristado; pálea 0,6–1,5 × 0,2–0,5 mm; estames 3, anteras 0,4–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse 2–2,5 × 0,6–1 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas e neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, menos frequentemente só estaminadas ou só neutras em plantas separadas: espiguetas neutras 3,3–6,3 mm compr., mais curtas a mais longas que a espigueta séssil, porém mais estreitas; espiguetas estaminadas (4–)6–7 mm compr., semelhantes às sésseis no comprimento, múticas; gluma inferior (4–)6–7 × 0,8–1,2 mm, simétrica, 3–5-nervada; gluma superior 4–5,3 × 0,8–1,4 mm; lema inferior 3,5–4,5 × 0,5–1 mm; pálea ausente; lema superior 3–3,5 × 0,7–1,2 mm; pálea 1–1,8 × 0,5–0,7 mm; estames 3, anteras 1,5–2 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Osório, Balneário Xangrilá, 21.I.1997, *A. Zanin & H. M. Longhi-Wagner 415* (FLOR, SPF). SÃO PAULO: Cananéia, Ilha do Cardoso, Praia do Itacuruçá, 23.X.1984, *T. S. Silva 358* (SP).

Espécie presente no Brasil e Uruguai, estendendo-se desde Montevidéu até o estado de São Paulo. Forma densas e extensas populações no litoral dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, diminuindo no sentido norte, onde tem registros apenas para a Ilha do Mel (Paraná), e para a Ilha do Cardoso (São Paulo). É uma espécie característica e exclusiva de dunas secundárias e solos arenosos do litoral atlântico sul, sendo geralmente dominante nos locais onde ocorre. Coletada com flores e/ou frutos de setembro a maio.

Andropogon arenarius é de fácil identificação devido à sua área específica de ocorrência, nos solos arenosos do litoral, e por apresentar os tricomas do entrenó da ráquis e do pedicelo longos e vistosos, com 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil. Assemelha-se a *A. lindmanii*, porém geralmente apresenta plantas menores, localizadas mais próximas ao mar. Em *A. arenarius* é comum a ocorrência de espiguetas pediceladas neutras e estaminadas misturadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos. Em *A. lindmanii* as espiguetas pediceladas são estaminadas, raramente neutras e as aristas das espiguetas sésseis são exsertas e em geral bem visíveis, de 4–10,5 mm compr., enquanto em *A. arenarius* são apenas vestigiais.

3. ***Andropogon bicornis*** L., Sp. pl. 1046. 1753, *nom. cons.* Tipo: PORTO RICO. Mayagüez, between Monte Mesa and the sea, 27.X., A. Chase 247 (MO), typ. cons. *Andropogon bicornis* L. var. *genuinus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 284. 1883, *nom. inval. Andropogon bicornis* L. var. *absconditus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 284. 1883. Tipo: BRASIL. in Monte Corcovado prope Rio de Janeiro, Schot in herb. Vindob. (W holótipo!). *Andropogon bicornis* L. var. *burchelii* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 285. 1883. Tipo: BRASIL. prope Rio de Janeiro, Burchell 808 ex parte (isótipo K!). *Andropogon bicornis* L. var. *gracillimus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2 (3): 285. 1883. Tipo: PARAGUAY. Lamboré pr. Assumpcion, Balansa a. 1874 n. 271" (lectótipo W!, designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipos G, K!). *Andropogon bicornis* L. var. *virginicoides* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2 (3): 284. 1883. Tipo: BRASIL. prope Rio de Janeiro, Gaudichaud 260, in herb. De Cand. (holótipo G!). Fig. 1c

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 130–180 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 20–72 × 0,30–0,5 cm, lineares, planas, ápice agudo, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, escabras ou vilosas na face adaxial, glabras na face abaxial; lígula 0,7–1,1 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências muito ramificadas, congestas, corimbiformes, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares, de 2–4 cm compr., estas com 2(–3) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas 2,5–3 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial. Espiguetas sésseis 3–4 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 2–2,5 mm compr., múticas; gluma inferior 3–4 × 0,6–0,7 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 2–3,5 × 0,5–0,7 mm, 3 nervada; lema inferior 1,8–2,5 × 0,3–0,5 mm, enérveo ou 3-nervado; pálea ausente; lema superior 1,3–2 × 0,1–0,3 mm, enérveo ou com uma nervura central tênue, mútico; pálea 0,25–1 × 0,1–0,3 mm; estames 3, ou 1 estame e 2 estaminódios, ou 2 estames e 1 estaminódio, anteras dos estaminódios 0,1–0,2 mm compr., brancas, anteras funcionais 0,5–0,6 mm compr., amarelas. Cariopse 1,5–2 × 0,4 mm. Espiguetas pediceladas geralmente neutras 0,5–1,5(–3) × 0,05–1 mm, ao longo dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, às vezes estaminadas misturadas, no ápice dos ramos geralmente uma neutra e outra estaminada, menos frequentemente as duas neutras ou as duas estaminadas; espiguetas estaminadas 3,1–4 mm compr., múticas; gluma inferior 3,1–4 × 0,6–1 mm, simétrica, 3-5-nervada; gluma superior 2,5–3 × 0,7–1 mm; lema inferior 2,8–3,5 × 0,8–1 mm; pálea ausente; lema superior 2,5–3 × 0,5–0,8 mm; pálea 1–1,8 × 0,1–0,2 mm; estames 3, anteras 1–1,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. AMAPÁ: Mazagão, Morro do Felipe I, esquerda do Rio Jarí, 16.VIII.1985, *J. Murça Pires et al. 556* (INPA, MG). BAHIA: Abaíra, Catolés de Cima, 23.III.1999, *A. Zanin et al. 785* (FLOR). GOIÁS: Alto Paraíso, saída da cidade, 24.II.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 512* (FLOR). MINAS GERAIS: São Tomé das Letras, 6.XII.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 671* (FLOR). SANTA CATARINA: Içara, Balneário Rincão, trevo cerca de 1 km do mar, 22.XII. 1998, *A. Zanin & A.C. Alves 754* (FLOR, SPF).

Nomes vulgares: capim-rabo-de-cavalo, capim-rabo-de-raposa, capim-rabo-de-burro, capim-vassoura, capim-barba-de-bode, capim-peba, capim-andaime, capim-rabo-de-boi.

Espécie presente na América do Sul e Central, estendendo-se entre a Argentina e o México e, nas Antilhas, apresentando também um registro de coleta para o sul dos Estados Unidos. No Brasil, ocorre em quase todos os Estados. Não foi observado apenas material do Rio Grande do Norte, porém muito provavelmente ocorre também neste Estado. *Andropogon bicornis* geralmente forma grandes populações dominantes em ambientes brejosos e margens de cursos d'água. Pode ocorrer de forma mais esparsa em áreas de declive ou em ambientes alterados como margens de caminhos, clareiras e áreas de cultura abandonada. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

Andropogon bicornis distingue-se das demais espécies estudadas pelas inflorescências densamente plumosas, com aspecto corimbiforme, congestas, no ápice dos colmos floríferos. Outra característica diagnóstica é a presença comum de uma espigueta pedicelada estaminada no ápice dos ramos floríferos. As glumas desta espigueta se afastam na maturidade, assemelhando-se a dois pequenos chifres, de onde vem o epíteto específico, de acordo com Hervé & Valls (1980).

4. *Andropogon brasiliensis* A. Zanin & Longhi-Wagner, Novon 13: 368. 2003. Tipo: BRASIL. MINAS GERAIS: Congonhas do Norte, Serra da Carapina, 18°52'S-43°14'W, 2.III.1998, R.C. Forzza *et al.* 694 (holótipo SPF!, isótipos FLOR, K!).

Fig. 1d-e

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 34–64 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 3,5–17 × 0,05–0,2(–0,4) cm, lineares, geralmente conduplicadas, às vezes convolutas ou com margens involutas, ápice agudo ou subobtuso, base reta, verdes nas duas faces, glabras na face abaxial, pubérulas na face adaxial, geralmente setosas na porção proximal; lígula 0,2–0,6 mm compr., membranoso-ciliada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais ou terminais e axilares de 2,5–6 cm compr., estas com 2–3(–5) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas mais curtos ou atingindo

até 1,5 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos nas margens e na metade ou no terço superior da face abaxial, raramente apenas nas margens. Espiguetas sésseis 4,5–6,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–2 mm compr., aristadas, arista 12–22 mm compr.; gluma inferior 4,5–6,5 × 0,6–1 mm, levemente côncava, lanceolada, 4-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 4,1–5 × 0,8–1,4 mm, 3-nervada; lema inferior 3,9–4,5 × 0,7–1 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 3–4 × 0,4–0,9 mm, 3-nervado, aristado; pálea 1,2–2,8 × 0,3–0,7 mm; estames 3, anteras 0,7–1,2 mm compr., amarelas. Cariopse 1,5–1,8 × 2–3 mm. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de (2–)3,1–5 × 0,1–0,2 mm.

Material selecionado: BRASIL. MINAS GERAIS: Jaboticatubas, km 141 ao longo da rodovia Lagoa Santa-Conceição do Mato Dentro-Diamantina, 17.IV.1972, *A. B. Joly et al. 1851* (ICN, SP, SPF).

Endêmica do Brasil, dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, no estado de Minas Gerais. Distribui-se desde São Tomé das Letras e Serra do Ibitipoca, ao sul, estendendo-se pelos campos da Serra do Cipó, região da Bandeira, em Diamantina, e Serra da Carapina, em Congonhas do Norte. Ocorre como indivíduos isolados, sem formar populações densas, em solos úmidos, arenosos e pedregosos. Coletada com flores e/ou frutos em dezembro, março a abril, junho a julho.

Andropogon brasiliensis assemelha-se a *A. macrothrix*, diferenciando-se por apresentar plantas mais delicadas, com lâminas foliares estreitas, geralmente não ultrapassando 2 mm de largura, e de comprimento médio menor, alcançando, no máximo, 17 cm. Em *A. macrothrix*, a largura das lâminas foliares geralmente é superior a 2 mm e estas atingem até 38 cm compr. As inflorescências de *A. brasiliensis* também são muito delicadas, geralmente apenas terminais, com um número sempre baixo de ramos floríferos, dois a três, raramente até cinco. As espiguetas pediceladas são longas, com (2–)3,1–5 mm compr. Em *A. macrothrix*, as inflorescências são mais robustas, sempre terminais e axilares, com números de ramos floríferos, que podem variar de 2–11, e as espiguetas pediceladas geralmente são mais curtas, com 1,2–3,2 mm compr, além da presença de lígula membranoso-ciliada (Fig. 1d), enquanto em *A. macrothrix* a lígula é membranoso-ciliolada (Fig. 2l), ou apenas membranosa de ápice eroso.

5. *Andropogon campestris* Trin., Mém. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg, ser. 6, Sci. Math. Nat. 2(3): 277. 1832. Tipo: BRASIL. in campis siccis graminosis, S. da Lapa Langsdorff *s.n.* (foto LE! fragmento US!). *Andropogon camporum* Trin. *ex* Steud., Syn. pl. glumac. 1: 378. 1854, *nom. superfl.*, baseado em *A. campestris* Trin., *non* Kunth. Fig. 1f

Plantas perenes, cespitosas, com rizomas curtos, 124 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 16–30 × 0,1–0,2 cm, lineares, geralmente conduplicadas, ápice agudo, base reta, ver-des nas duas faces, glabras em ambas as faces; lígula 0,7–1,7 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, compostas por unidades de inflorescência terminais de 4–9 cm compr., estas com 2–4 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis subclavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos em uma ou em ambas as margens. Espiguetas sésseis 6–7 mm compr., monoclinas, calo glabro ou escassamente piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,2 mm compr., aristadas, arista 4–7 mm compr.; gluma inferior 6–7 × 0,8–1,2 mm, plana a levemente côncava, lanceolada, 4-6-nervada, com 2–4 nervuras entre as carenas, com ou sem sulco; gluma superior 6 × 1,1 mm, 3-nervada; lema inferior 5,5 × 1 mm, 3-nervado; pálea ausente; lema superior 3,5 × 0,6 mm, 1-nervado, aristado; pálea 2 × 1 mm; estames 3, anteras 2,1 mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas estaminadas e monoclinas misturadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, menos freqüentemente reduzidas, estas de 2 × 0,1–0,2 mm; espiguetas estaminadas e monoclinas 5,5–7 mm compr., múticas; gluma inferior 5,5–7 × 1,1 mm, simétrica, 6-nervada; gluma superior 6 × 1,1 mm; lema inferior 5,5 × 1 mm; pálea ausente; lema superior 4,5 × 1 mm; pálea 2 × 0,6 mm; estames 3, anteras 1,2–1,6 mm compr., amarelas.

Material examinado: BRASIL. *S. loc.* (provavelmente Minas Gerais, Serra da Lapa, segundo Hackel, 1883), s. d., *Riedel 1134* (K), *Riedel s. n.* (W). Parte da coleção-tipo.

Conhecida somente de duas coletas pertencentes à coleção-tipo, das quais uma explicita claramente Serra da Lapa (provavelmente Serra do Cipó-MG). Esta região é conhecida especialmente por formações de campos rupestres, porém não há informação específica sobre o hábitat preferencial da espécie. Não há informação sobre quando foi encontrada com flores, pois os materiais estudados não apresentam as datas de coleta.

Assemelha-se a *A. durifolius*, devido à forma subclavada dos entrenós da ráquis e à presença de

nervuras entre as carenas da gluma inferior da espigueta séssil. No entanto, apresenta aristas menores, com 4–7 mm compr., sendo em *A. durifolius* de 10–14 mm compr., e lâminas foliares conduplicadas e não tipicamente cilíndricas, como em *A. durifolius*. Em *A. campestris*, as espiguetas pediceladas são monoclinas, além de estaminadas como em *A. glaucophyllus*.

6. *Andropogon carinatus* Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 330. 1829. Tipo: BRASÍLIA: Sellow *s.n.*, destruído (lectótipo K!, designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipo W!). *Andropogon carinatus* Nees var. *genuinus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 288. 1883, *nom. inval. Andropogon carinatus* Nees var. *exserens* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 288. 1883. Tipo: "prope Lagoa Santa, Lund in herb., Warming", *Andropogon carinatus* var. *leiophyllus* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 434. 1889. Tipo: "Brasilia, Prov. Minas Gerais" Glaziou 17381 (lectótipo W! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipo K!). - *Andropogon sanlorenzanus* Killeen, Ann. Missouri Bot. Gard. 77(1): 137. 1990. Tipo: BOLÍVIA. Serrania de San Lorenzo, 10 km W of San Javier, Pvcia. Ñuflo de Chávez, Depto. Santa Cruz, 16° 15'S, 62°40'W, 800–900 m. 30.X. 1987, Killeen 2832 (isótipo US!). *syn. nov.* Fig. 1g

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 30–63 cm. Bainhas foliares vilosas, menos freqüentemente glabras; lâminas 1,5–23 × 0,1–0,3(–0,4) cm, lineares, planas ou conduplicadas, ápice subagudo ou obtuso, base reta, verdes nas duas faces, densamente vilosas na face abaxial, com tricomas esparsos a subdensos na face adaxial, menos frequentemente glabras nas duas faces, ápice geralmente barbado; lígula 0,2–1 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais ou terminais e axilares de 2,5–5 cm compr., estas com 2–4 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas geralmente mais curtos que a espigueta séssil, às vezes igualando-a ou ultrapassando-a brevemente, raramente atingindo 2 vezes o seu comprimento, distribuídos em toda a superfície abaxial. Espiguetas sésseis 4–5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,2–2,5 mm compr., aristadas, arista 8–14 mm compr.; gluma inferior 4–5 × 0,8–1,5 mm, levemente côncava, lanceolada, 2–4-nervada, sem ou com duas nervuras entre as carenas, sem sulco; gluma superior 3,2–4,5 × 0,7–1 mm, 3-nervada; lema inferior 3–4 × 0,6–1,3 mm, 1–3-nervado; pálea ausente; lema superior 2–3,5 × 0,4–1,5 mm, 1–3-nervado, aristado; pálea 1,9–3 × 0,9–1,2 mm; estames 3, anteras 2–2,2 mm compr., amarelas. Cariopse 2–3,5 × 0,6 mm. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente neutras na mesma planta, estas de 1–2,5(–3,5) × 0,1–0,2 mm; espiguetas estaminadas 3–5 mm compr., múticas; gluma inferior 3–5 × 1–1,5 mm, simétrica, 5–7-nervada, aparentemente 3-nervada devido à proximidade das nervuras laterais,; gluma superior 3–4 × 0,5–1 mm; lema inferior 3–4 × 0,8–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 2,8–3,1 × 0,5–1 mm; pálea 2–3 × 0,5–1 mm; estames 3, anteras 1,6–2,1 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Abaíra, Catolés, 13°17'N 41°5'W, 20.XII.1991, *R.M. Harley et al. H50191* (SPF). GOIÁS: Mineiros, Parque Nacional das Emas, estrada do Portão Jacuba, 25.XI. 1997, *A. Zanin et al. 650* (FLOR). MINAS GERAIS: São Roque de Minas, Serra da Canastra, 18.X.1994, *R. Romero et al. 1378* (IBGE).

Espécie presente no Brasil e Bolívia. No Brasil, está presente especialmente nas formações de cerrado do Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais, sendo menos comum no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Existe também uma coleta para Catolés (Bahia), com informações correspondentes a solos arenosos de área recém queimada, em cerrado de altitude. Além disto, há um registro para os campos de altitude da Serra do Itatiaia (Rio de Janeiro), e dois registros para São Paulo. Na Bolívia, ocorre também em formações de cerrado, na região de Chiquitania, para onde é referida como abundante (Killeen 1990). No Brasil, suas populações são formadas por indivíduos esparsos e pouco vistosos, em meio à vegetação de cerrado pouco alterado. Coletada com flores e/ou frutos principalmente de agosto a dezembro, com algumas coletas entre abril e junho.

A maior parte do material de *Andropogon carinatus* analisada encontrava-se sem identificação ou com identificação errônea e frequentemente confundida com *A. lateralis*. Em *A. carinatus*, a pálea superior da espigueta séssil é bem desenvolvida, medindo de 1,9–3 mm compr., ciliada nas margens e ápice ou apenas no ápice, raramente glabras e em *A. lateralis* a pálea atinge 0,6–1 mm compr., sendo sempre glabra. Em *A.*

lateralis as anteras das espiguetas sésseis apresentam cerca da metade do comprimento das anteras das espiguetas pediceladas. Além disto, as plantas de *A carinatus* são menores (30–63 cm alt.) e as lâminas foliares verdes nas duas faces e *A. lateralis* são maiores (50–170 cm alt.), as lâminas foliares são consistentemente glaucas na face adaxial e em geral com mais inflorescências axilares, especialmente em *A. lateralis* subsp. *lateralis*.

7. *Andropogon crispifolius* Guala & Filg., Nordic. J. Bot. 15(1) 59. 1995. Tipo: BRASIL. GOIÁS, Mineiros, Parque Nacional das Emas, ca. 10 km NE of the park headquarters, vicinity of Rio Jacuba, 27.V. 1992, Filgueiras 2304 (holótipo IBGE!). Fig. 1h

Plantas perenes, com rizomas bem desenvolvidos, 90–170 cm. Bainhas glabras ou ciliadas nas margens em direção ao ápice; lâminas 5–25 × 0,8–0,16 cm, lanceoladas, planas quando jovens e crispadas quando envelhecidas, ápice longamente acuminado, base subcordada, glaucas nas duas faces, glabras; lígula 0,4–1 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 6–9 cm compr., estas com 2(-3) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos apenas nas margens. Espiguetas sésseis 5,1–8 mm compr., pistiladas, contendo 2-3-estaminódios, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–2,2 mm compr., aristadas, arista 9–23 mm compr.; gluma inferior 5,1–8 × 1,2 mm, côncava, linear-lanceolada, 4–6-nervada, com duas ou quatro nervuras entre as carenas, com sulco; gluma superior 5–8 × 2–2,2 mm, 3-nervada; lema inferior 4,2–5,5 × 1–1,4 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 3–4,2 × 0,6–1 mm, 1-nervado, aristado; pálea 2,5–4,2 × 0,8–1,5 mm; estaminódios 2-3, anteras 0,5–0,8 mm compr., brancas ou levemente amareladas. Cariopse 2 × 0,6 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas e neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 6–10 mm compr., múticas ou aristuladas; gluma inferior 6–10 × 2–2,1 mm, simétrica, 14 a mais nervada; gluma superior 6–9 × 1,1–1,5 mm; lema inferior 6–8 × 1,4–2 mm; pálea ausente; lema superior 5,5–7,5 × 1,2–2 mm; pálea 3–6 × 1–1,2 mm; estames 1–3, anteras 3–7 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. MATO GROSSO: Rondonópolis, Serra da Petroliva, 13.II.1974, *G. Hatschbach 34144* (MBM, K).

Endêmica do Brasil, dos campos de cerrado do Brasil Central. Ocorre, especialmente, nos arredores do Parque Nacional das Emas, onde foi observada formando pequenas populações em solo com vegetação rala. Segundo Guala & Filgueiras (1995), é importante no controle da erosão e como forrageira, durante a estação seca. Existe também um registro para a região de cerrado de Rondonópolis (Mato Grosso). Encontrada com flores e/ou frutos em fevereiro, maio a junho.

Andropogon crispifolius assemelha-se a *A. pohlianus* nas características do diásporo. Apresentam os entrenós da ráquis e os pedicelos fortemente clavados, espiguetas sésseis pistiladas, com os estames reduzidos a estaminódios com anteras de 0,5–0,8 mm de compr. Menos frequentemente foram observadas flores monoclinas nas espiguetas sésseis de *A. pohlianus*, com anteras de 3 mm compr., cheias de grãos de pólen. Além disso, apresentam em comum espiguetas sésseis com aristas bem desenvolvidas, de 9–23 mm compr., e gluma inferior linear-lanceolada, com nervuras entre as carenas. *A. crispifolius* é de fácil reconhecimento e se distingue de *A. pohlianus* por apresentar lâminas foliares lanceoladas, de base subcordada, fortemente crispadas quando envelhecidas. Outro caráter desta espécie é a presença de rizomas bem desenvolvidos, cobertos por muitas escamas foliáceas densamente imbricadas.

8. Andropogon crucianus Renvoize, Gram. Bolívia: 596. 1998. Tipo: BOLÍVIA. Santa Cruz, Ñuflo de Chávez, est. Salta, 15 km S of Concepción, 16° 13' S 62° 00' W, 23.IV. 1987, T. Killeen 2484 (holótipo LPB, foto K!). Fig. 1i-j

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 150 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 30–60 × 0,2–0,3 cm, lineares, convolutas ou conduplicadas, ápice agudo, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, escabro-setosas na face adaxial, vilosas em direção à base, glabras na face abaxial; lígula 0,5–0,7 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências congestas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 1,5–2,5 cm compr., estas com 1 ramo florífero simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, tricomas mais curtos ou atingindo até 1,5 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos nas margens ou nas margens e na superfície abaxial,

especialmente no terço superior. Espigueta séssil 3–4 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1 mm compr., múticas; gluma inferior 3–4 × 0,8–1 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 2,8–3 × 0,8–1 mm, 3-nervada; lema inferior 2,5–3 × 0,5–0,7 mm, enérveo ou 1-nervado; pálea ausente; lema superior 2–2,2 × 0,4–0,6 mm, 1-nervado, mútico; pálea 0,3–0,7 × 0,2 mm; estames 3, anteras 0,5–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente neutras na mesma planta, estas de 1,9–2,2 × 0,1–0,5 mm; espiguetas estaminadas 3–4,5 mm compr.; gluma inferior 3–4,5 × 1–1,2 mm, simétrica, 5-nervada; gluma superior 2,8–4 × 0,8–1 mm; lema inferior 2,8–3 × 0,7–1 mm; pálea ausente; lema superior 2,8–3 × 0,5–0,6 mm; pálea 0,7 × 0,1–0,2 mm; estames 3, anteras 1,4–1,5 mm compr., amarelas.
Material examinado: BRASIL. BAHIA: Ibicoara, 19 km NE of Ibicoara, 41°13'W, 13°20'S, 1.II.1974, *R. M. Harley et al. 15771* (B, CEPEC, K, MO).

Espécie presente no Brasil e Bolívia, sendo conhecida apenas por dois registros de coleta, um para a região de brejos de Ibicoara, na Chapada Diamantina (Bahia) e outro para o leste da Bolívia. Neste último, segundo Renvoize (1998), ocorre em campos úmidos a 500m de altitude, na região de Chávez, próximo a Concepción. Coletada com flores em fevereiro.

Andropogon crucianus assemelha-se a *A. bicornis* devido à ausência de arista nas espiguetas sésseis e à presença de inflorescências congestas no ápice dos colmos floríferos. Porém, estas são mais alongadas, não assumindo o aspecto geralmente corimbiforme das inflorescências de *A. bicornis*. *A. crucianus* apresenta espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos, ao contrário de *A. bicornis*, onde estas são em geral neutras, ocorrendo geralmente somente uma espigueta estaminada no ápice dos ramos floríferos. Além disto, *A. crucianus* apresenta apenas um ramo florífero por unidade de inflorescência, enquanto *A. bicornis* apresenta 2 (–3).

9. *Andropogon durifolius* Renvoize, Kew Bull. 39(1): 181. 1984. Tipo: BRASIL. BAHIA, Pico das Almas, ca. 25 km NW of the Vila de Rio de Contas, aprox. 41°57'W, 13°33'S", 17 fev. 1977, R. M. Harley *et al.* 19569 (holótipo CEPEC!; isótipos CEPEC, K, UB!). Fig. 1k-l

Plantas perenes, cespitosas, com rizomas curtos, 71–250 cm. Bainhas foliares glabras ou com tricomas esparsos submarginais em direção ao ápice; lâminas 12–65 × 0,1–0,3 cm, lineares, cilíndricas, rijas, ápice agudo, base reta, verdes nas duas faces, glabras nas duas faces, ou setosas na face adaxial, em direção à base; lígula 0,6–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 6–8 cm compr., estas com 2(–3) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis subclavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos em uma ou nas duas margens. Espiguetas sésseis 5–6,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–2,5 mm compr., aristadas, arista 10–14 mm compr.; gluma inferior 5–6,5 × 1,4–1,5 mm, levemente côncava, lanceolada, 4–6-nervada, com duas ou quatro nervuras entre as carenas, com ou sem sulco; gluma superior 5,5–6 × 0,6–1,5 mm, 3-nervada; lema inferior 4,2–5,1 × 1–1,5 mm, 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 3–5 × 0,6–1 mm, (1–)3-nervado, aristado; pálea 1,1–2,5 × 0,4–0,9 mm; estames 3, anteras 2,7–3 mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 5,1–7,3 mm compr., múticas; gluma inferior 5,1–7,3 × 1,1–1,5 mm, ápice apiculado, simétrica, cartácea, 7-9-nervada, escabra no terço superior das nervuras, às vezes escabérula em toda a superfície, margens ciliadas na metade superior; gluma superior 4,9–6,5 × 0,9–1,5 mm; lema inferior 4–6 × 1–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 4–5,3 × 1–1,3 mm; pálea 1–3 × 0,3–0,5 mm; estames 3, anteras 2,5–3,1 mm compr., amarelas.
Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Abaíra, Campo do Cigano, 24.II.1992, *P. T. Sano & T. Laessoe H52300* (SPF). MINAS GERAIS: Diamantina, ca. 10 km SW of Diamantina, 3.II.1972, *W. R. Anderson et al. 35221* (UB).

Endêmica do Brasil, de locais úmidos dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, com registros entre Palmeiras e Abaíra, na Chapada Diamantina (BA) e um registro mais ao sul, em Diamantina (MG). Coletada com flores em dezembro, fevereiro, março, junho e julho.

Andropogon durifolius caracteriza-se especialmente por apresentar as lâminas foliares cilíndricas e firmes, com a face adaxial reduzida a um pequeno sulco, menos frequentemente conduplicadas ou planas na mesma planta. Outras características diagnósticas importantes são a forma subclavada dos entrenós da ráquis e dos pedicelos, e a presença de gluma inferior da

espigueta séssil subcoriácea, com 2–4 nervuras entre as carenas. Suas inflorescências não são plumosas, por apresentarem tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos apenas em uma ou nas duas margens dos entrenós da ráquis e pedicelos. Esta espécie foi estudada apenas com base em material de herbário, não existindo praticamente informações sobre a mesma.

10. *Andropogon fastigiatus* Sw., Prodr. 26. 1788. *Diectomis fastigiata* (Sw.) P. Beauv., Ess. Agrostogr. 132, 160. 1812. Tipo: JAMAICA. Swartz (holótipo S!, foto K!, isótipo M!). Fig. 1m

Plantas anuais, cespitosas, sem rizomas, 20–180 cm. Bainhas foliares glabras ou vilosas, ciliadas nas regiões submarginais; lâminas 10–40 × 0,15–0,4 cm, lineares, planas, ápice acuminado, base reta, verdes nas duas faces, escabras na face abaxial e escabro-pubescentes na face adaxial; lígula 9–14 mm compr., membranosa de ápice liso ou eroso. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 3–6,5 cm compr., estas com 1 ramo florífero simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados, com tricomas mais curtos ou alcançando o comprimento da espigueta séssil, distribuídos apenas nas margens. Espiguetas sésseis 4–5,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,8–4 mm compr., aristadas, arista 33–47 mm compr.; gluma inferior 4–5,5 × 0,7–1,2 mm, profundamente côncava, linear, 2–4-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 4–4,5 × 2–2,2 mm, aristada, arista 14,5–18 mm compr., 3-nervada; lema inferior 3–3,5 × 0,7–0,8 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 3–3,5 × 1,6–2,2 mm, 3(–4)-nervado, aristado; pálea 2,1–3 × 0,5–0,6 mm; estames 3, anteras 1,1–1,6 mm compr., amarelas. Cariopse 2 × 0,6 mm. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 7–11 mm compr., aristadas; gluma inferior 7–11 × 2–3 mm, aristada, arista 6–9 mm compr., assimétrica, 10 a mais nervada; gluma superior 4–4,5 × 1,1–1,5 mm; lema inferior 3,5–4 × 0,8–1,2 mm; pálea ausente; lema superior 4–4,2 × 0,5–0,8 mm; pálea 1–2,5 × 0,3–0,5 mm.

Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Correntina, 37 km N from Correntina, on the Inhaúmas road, 44°47'W 13°7'S, 29.IV.1980, *R.M. Harley 21965* (B, CEPEC). GOIÁS: Cristalina, estrada para a Barragem, 23.III.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 506* (FLOR). MINAS GERAIS: Joaquim Felício, Serra do Cabral, 15.IV.1996, *G. Hatschbach et al. 64847* (MBM). PARÁ: Conceição do Araguaia, 7.VI.1953, *R.L. Fróes 29712* (UB).

América Central, México, Panamá, região das Antilhas, norte da América do Sul, Bolívia e Continente Africano. No Brasil, ocorre em quase todas as Regiões, exceto na Região Sul, com maior número de registros no Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais. Forma pequenas e densas populações dominantes em locais alterados, com solos limpos e secos, com ou sem pedregulhos, geralmente de beira de estrada. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano, mas, principalmente, de fevereiro a maio.

Andropogon fastigiatus é facilmente reconhecida por apresentar apenas um ramo florífero por unidade de inflorescência, com espiguetas sésseis comprimidas entre o entrenó da ráquis e o pedicelo, com aristas longas, de 33–47 mm compr., sendo o entrenó da ráquis e o pedicelo fortemente clavados. A espigueta pedicelada é diferenciada das demais espécies por apresentar a gluma inferior bem mais longa e larga do que a superior e assimétrica.

11. Andropogon gayanus Kunth, Enum. pl. 1: 491. 1833. Tipo: Senegalia, Gay *s.n.* (isótipo K!). Fig. 1n

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 140–300 cm. Bainhas foliares glabras ou hirsutas; lâminas 17–72 × 0,4–0,18 cm, linear-lanceoladas, as inferiores atenuadas na base, planas, ápice longamente acuminado, glauco-esverdeadas nas duas faces, às vezes com manchas avermelhadas ou vináceas, glabras, vilosas ou hirsutas nas duas faces; lígula 1–1,5(–2) mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 5,5–10 cm compr., estas com 2–4 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos ao longo das margens. Espiguetas sésseis 7,2–8,2 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 2–4 mm compr., aristadas, arista (22–)25–33 mm compr.; gluma inferior 7,2–8,2 × 1–1,7 mm, plana, elíptico-lanceolada, 8 a mais nervada, com 6 a mais nervuras entre as carenas, com sulco; gluma superior 6,2–8 × 2,2 mm, 3-nervada; lema inferior 5,5–6,1 × 1–1,5 mm, 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 5–6,1 × 1–1,2 mm, 1-nervado, às vezes 3-nervado na base, aristado; pálea 3,1–4 × 1–1,2 mm; estames 3, anteras 3,9–4,5 mm compr., amarelas. Cariopse 2,8–3 × 0,8–1 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas ao

longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 7–9 mm compr., aristadas; gluma inferior 7–9 × 1,2–1,5 mm, ápice aristado, arista (3–)5–8 mm compr., simétrica, 20 a mais nervada, glabra; gluma superior 6,5–8 × 1–1,5 mm compr.; lema inferior 6–6,5 × 1–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 5,5–8 × 0,5–1,2 mm; pálea 1,2–3 × 0,5–1,5 mm; estames 3, anteras 3,5–4,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. CEARÁ: Sobral, BAG-Forrageiras CNP Caprinos, 19.VI.1979, *L. Coradin et al. 2072* (CEN). GOIÁS: Água Fria, estrada para São João da Aliança, 24.II.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 511* (FLOR). MINAS GERAIS: Coronel Pacheco, 23.V.1989, *L. Krieger & M. Brügger s.n.* (CESJ 23710). RIO GRANDE DO SUL: Viamão, Escola Técnica de Agricultura, 17.IV.1974, *A. Pou s.n.* (SP 174635). TOCANTINS: Pedro Afonso, Fazenda Santa Vitória, 15.V.1994, *M. Alves & M. B. Mano 1409* (UB).

Espécie nativa da África, introduzida no Brasil como forrageira (Renvoize 1984; Filgueiras 1990). É encontrada atualmente fora das áreas de cultivo, em margens de estradas, especialmente no Brasil Central. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano. *Andropogon gayanus* foi incluída no presente trabalho por já ser uma espécie comum fora das áreas de cultivo, ao longo das rodovias, especialmente do DF e GO, e por estar relativamente bem representada em alguns herbários revisados. Trata-se, segundo Stapf (1917-19), de uma espécie polimórfica, que o autor reuniu em três variedades, *genuinus*, *squamulatus* e *bisquamulatus*. As duas últimas variedades foram observadas entre o material estudado, diferenciando-se especialmente pelas espiguetas pediceladas escabérulas na variedade *squamulatus* e vilosas na variedade *bisquamulatus*.

12. *Andropogon glaucophyllus* Roseng., B.R. Arrill. & Izag., Gram. Urug. 165. 1970. Tipo: URUGUAI. Montevideo, Cult. in Hort. Bot. Facultad de Agronomía, orig. Arroyo Los Indios, Rocha, IV. 1966, Rosengurtt B-2634b (holótipo MVFA; isótipos B, K, MBM!). Fig. 2a-b

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 110–200 cm. Bainhas foliares glabras ou com tricomas esparsos; lâminas 17–80 × 0,2–0,10 cm, lineares, planas, ápice acuminado, base atenuada, especialmente nas folhas inferiores, glaucas nas duas faces, glabras, raramente vilosas na face adaxial; lígula 1,2–5 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 6–10,5 cm compr., estas com 2–30 ramos floríferos simples ou com ramificações secundárias. Pedicelos e entrenós da ráquis subclavados ou tendendo a lineares, glabros ou com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos em uma ou nas duas margens. Espiguetas sésseis 4,5–6,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,8–2 mm compr., aristadas, arista 0,5–8 mm compr.; gluma inferior 4,5–6,5 × 1,1–1,6 mm, levemente côncava a plana, lanceolada, 2–8-nervada, sem ou com 2-4 nervuras entre as carenas, com ou sem sulco; gluma superior 4,2–6,2 × 1,1–2 mm, 3-nervada; lema inferior 3,9–5,5 × 1–1,4 mm, 2(–3)-nervado,; pálea ausente; lema superior 3,1–5 × 0,4–1,5 mm, 3-nervado, aristado ou aristulado; pálea 1,5–3 × 0,6–1 mm; estames 3, anteras 1,8–3 mm compr., amarelas. Cariopse 2–4 × 0,5–0,8 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas e monoclinas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente espiguetas neutras na mesma planta, estas de 2–3 × 0,2–0,5 mm; espiguetas estaminadas e monoclinas 5–8 mm compr., múticas; gluma inferior 5–8 × 1–1,3 mm, simétrica, 5–7-nervada; gluma superior 4,8–5,6 × 1–1,4 mm; lema inferior 4–6 × 1,1–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 4–5,1 × 1–1,2 mm; pálea 1–2,5 × 0,6–1 mm; estames 3, anteras 2–3 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Porto Alegre, Morro da Polícia, 19.III.1997, *A. Zanin 541* (FLOR, SPF). SÃO PAULO: São Paulo, Linha Santo Amaro-Ibirapuera, 17.I.1942, *D. B. Pickel 5792* (IPA).

Espécie presente no Brasil e Uruguai. Para o Uruguai, foi referida por Rosengurtt *et al.* (1970) como escassa em áreas marítimas úmidas. No Brasil, ocorre especialmente no litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em solos arenosos das planícies próximas ao mar. No Rio Grande do Sul, ocorre também em morros graníticos próximos a Porto Alegre e, com menor abundância, em solos arenosos nas proximidades do município de Santa Maria. Existe ainda um registro para as imediações do Rio Tibagi (Paraná), e dois registros antigos para a cidade de São Paulo. Geralmente, forma pequenas e densas populações, em áreas arenosas ou pedregosas relativamente úmidas. Coletada com flores e/ou frutos de dezembro a maio.

Andropogon glaucophyllus caracteriza-se por apresentar plantas de grande porte, formando densas touceiras devido a muitas inovações concentradas na base da planta. As lâminas foliares variam muito no comprimento na mesma planta, porém as lâminas das folhas basais geralmente são longas, alcançando até 80 cm de comprimento.

Muito característico, nesta espécie, é a lâmina foliar estreitada em direção à base, onde reduz-se praticamente à região da nervura central. As folhas são tipicamente glaucas, o que confere o nome à espécie. *Andropogon glaucophyllus* assemelha-se superficialmente a *A. lateralis* subsp. *lateralis*, com a qual convive simpatricamente. Esta última, no entanto, apresenta lâminas foliares geralmente mais estreitas, sem estreitamento na base, e glaucas apenas na face adaxial. Além disto, apresentam diferenças no diásporo, como a presença de espiguetas pediceladas monoclinas misturadas com estaminadas em *A. glaucophyllus* e somente estaminadas em *A. lateralis*, sendo as anteras do par de espiguetas subiguais no comprimento em *A. glaucophyllus* e desiguais em *A. lateralis*. Os exemplares *Norrmann et al. 146* (CTES), considerado por Norrmann (1999) e Zanin & Longhi-Wagner (2006) como pertencente a *A. barretoi* Norrmann & Quarin e também o material *A. Zanin & T. Canto-Dorow 797* (FLOR, SPF), foram considerados como a *A. glaucophyllus* no presente trabalho. Os caracteres morfológicos destes dois táxons se sobrepõem em sua maioria, sendo de difícil separação.

13. ***Andropogon glaziovii*** Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 286. 1883. Tipo: BRASIL. prope Rio de Janeiro cl. Glaziou 11672 ex parte; altera pars est *A. spathiflorus* Kunth (isótipos G, K, S!).

Fig. 2c-d

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 140–270 cm. Bainhas foliares geralmente seríceas; lâminas 37–60 × (0,3–)0,5–0,8 cm, lineares, planas, ápice agudo, base reta, verdes nas duas faces, seríceas nas duas faces, especialmente quando jovens, ou glabras na face abaxial; lígula 1–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, estreitas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 1,5–3,5 cm compr., estas com 2–5 ramos floríferos simples ou menos freqüentemente ramificados. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas atingindo 1,5 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos nas margens e na metade ou terço superior da face abaxial. Espiguetas sésseis 2,2–4 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–1,2 mm compr., aristadas, arista (2–)4,2–10 mm compr.; gluma inferior 2,2–4 × 0,7–1 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 2,9–3,1 × 0,6–1 mm, 3-nervada; lema inferior 2,2–2,5 × 0,6–0,7 mm, enérveo ou 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 2–2,3 × 0,3–0,6 mm, 3-nervado, aristado; pálea 0,6–1,1 × 0,3–0,5 mm; estames 3, anteras 0,5–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse 2 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas e neutras na mesma planta, em ramos floríferos separados ou misturadas ao longo e no ápice dos mesmos, espiguetas neutras 0,5–3 × 0,1–0,5 mm; espiguetas estaminadas 3–4 mm compr., múticas; gluma inferior 3–4 × 0,8–1 mm, 5-nervada; gluma superior 3–3,5 × 0,8–1,1 mm; lema inferior 2,5–3 × 1–1,2 mm; pálea ausente; lema superior 2,2–3 × 0,6–1 mm; pálea 0,6–1 × 0,2–0,6 mm; estames 3, anteras 1,1–1,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Sidrolândia, sul de Campo Grande, 10.IV.1985, *J.F.M. Valls et al. 8650* (CEN, CPAP). SÃO PAULO: Guzolândia, SP 310, km 574, 12.VI.1999, *A. Zanin 793* (FLOR, SPF).

Espécie presente no Brasil, Paraguai e Bolívia. Foi referida por Killeen (1990) como abundante na região de Chiquitania, Bolívia, onde ocorre uma vegetação semelhante ao cerrado do Brasil Central. No Paraguai, distribui-se em regiões pantanosas da porção sul e leste do país, formando densas e pequenas populações (Norrmann 1999). No Brasil, ocorre nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, formando pequenas populações, sempre associadas a ambientes úmidos ou áreas permanentemente brejosas. Coletada com flores e/ou frutos em fevereiro e de abril a junho.

Andropogon glaziovii está entre as espécies do gênero que apresentam indivíduos robustos, de grande porte. Suas inflorescências são alongadas, estreitas, lineares, com cerca de 50–100 cm de comprimento, com ramificações axilares abundantes e, consequentemente, com espatéolas numerosas. Estas destacam-se por serem mais vistosas que os ramos floríferos, os quais são curtos e total ou em sua maior extensão envolvidos pelas espatéolas. No campo, observaram-se as espatéolas com duas cores contrastantes, a base verde e o ápice castanho, porém, em material de herbário, elas apresentam-se tipicamente castanhas. As lâminas foliares e, em geral, também as bainhas são seríceas, especialmente quando jovens. Os tricomas, no entanto, são facilmente decíduos e, em material herborizado, aparecem esparsos ou mesmo são ausentes, em algumas partes das folhas. *A. glaziovii* apresenta espiguetas pediceladas estaminadas e neutras. Estas ocorrem em combinações muito aleatórias, com ramos floríferos

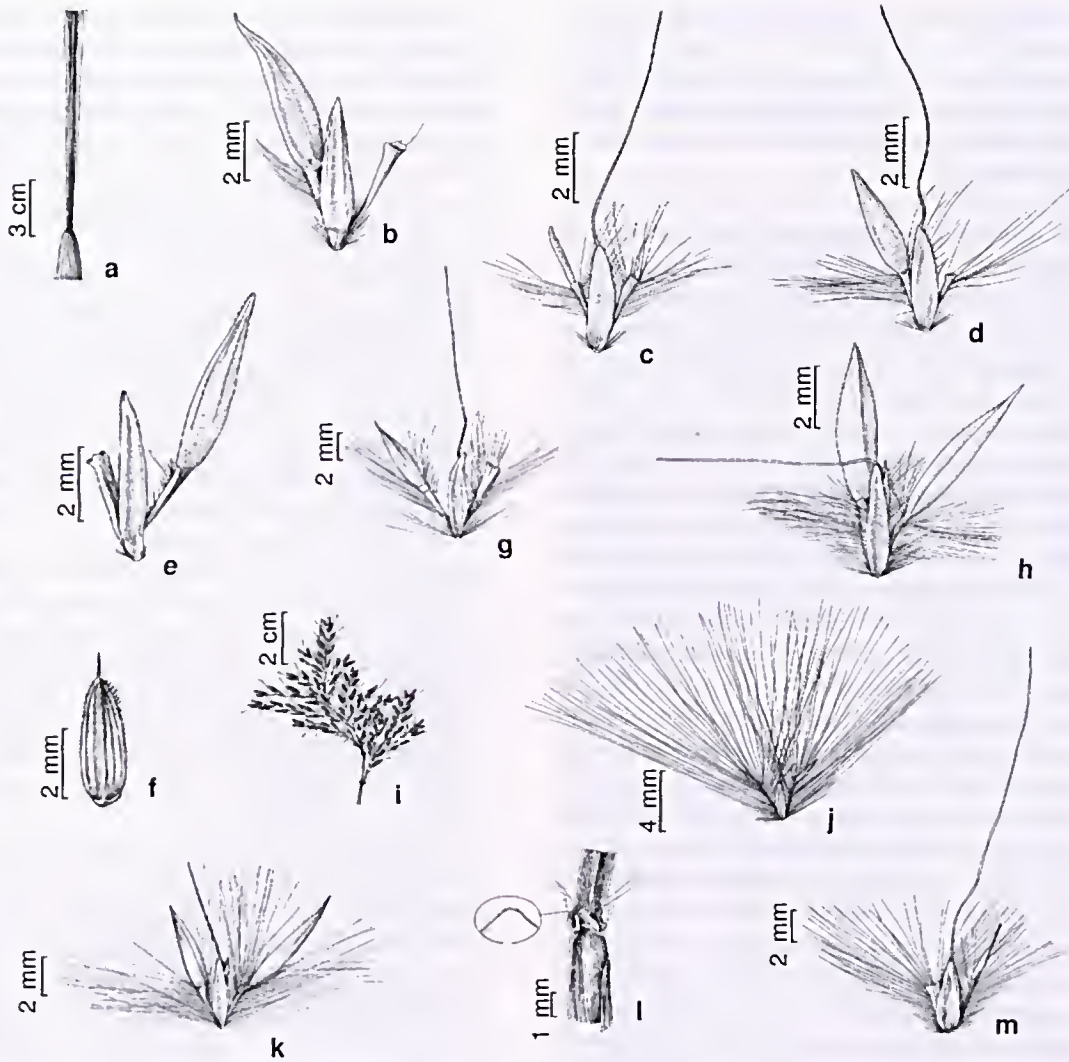



Figura 2 – a-b. *Andropogon glaucophyllus* – a. base da lâmina foliar; b. diásporo mediano. c-d. *A. glaziovii* – c. diásporo mediano com a espigueta pedicelada reduzida; d. diásporo mediano com a espigueta pedicelada desenvolvida. e. *A. hypogynus* – diásporo mediano com espigueta séssil mútica. f. *A. indetonsus* – espigueta pedicelada desenvolvida, vista da gluma inferior. g. *A. ingratus* – diásporo mediano com a espigueta pedicelada desenvolvida. h. *A. lateralis* subsp. *lateralis* – diásporo terminal do ramo florífero. i. *A. lateralis* subsp. *cryptopus* – unidade de inflorescência. j. *A. leucostachyus* – diásporo mediano. k. *A. lindmanii* – diásporo terminal do ramo florífero. l-m. *A. macrothrix* – l. lígula; m. diásporo mediano (a-b. *Zanin 541*; c-d. *Valls et al. 11765*; e. *Zanin & Canto-Dorow 744*; f. *Maguire & Maguire 40148*; g. *Zanin & Longhi-Wagner 684*; h. *Fernandes 451*; *i. Fonseca et al. 1296*; j. *Zanin & Longhi-Wagner 469*; k. *Campbell 4562*; l. *Hatschbach 45700*; m. *Zanin & Longhi-Wagner 435*).

Figure 2 – a-b. *Andropogon glaucophyllus* – a. base of the leaf-blade; b. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. c-d. *A. glaziovii* – c. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches with rudimentary pedicellate spikelet; d. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches with developed pedicellate spikelet. e. *A. hypogynus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches with sessile spikelet awnless. f. *A. indetonsus* – developed pedicellate spikelet; lower glume view. g. *A. ingratus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches with developed pedicellate spikelet. h. *A. lateralis* subsp. *lateralis* – terminal dispersal unit of the flowering branches. i. *A. lateralis* subsp. *cryptopus* – unit of the inflorescence. j. *A. leucostachyus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. k. *A. lindmanii* – terminal dispersal unit of the flowering branches. l-m. *A. macrothrix* – l. ligule; m. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches (a-b. *Zanin 541*; c-d. *Valls et al. 11765*; e. *Zanin & Canto-Dorow 744*; f. *Maguire & Maguire 40148*; g. *Zanin & Longhi-Wagner 684*; h. *Fernandes 451*; *i. Fonseca et al. 1296*; j. *Zanin & Longhi-Wagner 469*; k. *Campbell 4562*; l. *Hatschbach 45700*; m. *Zanin & Longhi-Wagner 435*).

da unidade de inflorescência contendo apenas espiguetas pediceladas neutras, ou apenas estaminadas, ou as duas em distintas combinações. Em todo o material estudado, sempre foram observados os dois tipos de espiguetas pediceladas no mesmo indivíduo.

14. *Andropogon hypogynus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 290. 1883. Tipo: Brasilia, Riedel 1655 (lectótipo G! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipo K!). *Andropogon hypogynus* Hack. var. *genuinus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 290. 1883, *nom. inval.* *Hypogynium campestre* Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 365. 1829. *Andropogon hypogynus* Hack. var. *anatherus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2 (3): 290. 1883. Tipo: "in campis Provinciae Piauhiensis, Martius *s.n.*" (M holótipo!). *Andropogon hypogynus* Hack. var. *conjungens* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 290. 1883. Tipo: "Brasil, pr. Lagoa Santa, Warming s.n. ex parte" (holótipo W!). Fig. 2c

Plantas perenes, com rizomas curtos, 80–220 cm. Bainhas foliares glabras ou levemente vilosas; lâminas 6–85 × 0,2–0,8 cm, lineares, planas ou conduplicadas, ápice apiculado, apículo quebrando facilmente ficando o ápice obtuso, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, glabras nas duas faces, ou escabras a esparsamente vilosas na face adaxial; lígula 0,5–1,2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 6–16 cm compr., estas com 2–23 ramos floríferos simples oú com ramificações secundárias. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, pedicelos glabros ou com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, esparsos nas margens; entrenós glabros, escabros ou com tricomas em uma ou em ambas as margens, mais curtos que a espigueta séssil. Espiguetas sésseis 3,2–5,5 mm compr., monoclinas, calo glabro ou escassamente piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,1–1,2 mm compr., aristadas ou múticas, arista 1–8 mm compr.; gluma inferior 3,2–5,5 × 0,8–1,1 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-3-nervada, sem ou raramente com uma nervura central entre as carenas, sem sulco; gluma superior 3–3,5 × 0,7–0,8 mm, 3-nervada; lema inferior 2,5–3 × 0,2–0,6 mm, 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 2–2,8 × 0,2–0,4 mm, 1-nervado, mútico ou aristado; pálea 0,2–0,6 × 0,2–0,3 mm; estames 3, anteras 0,6–1 mm compr., amarelas ou violáceas. Cariopse 2,5–2,8 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente espiguetas neutras na mesma planta, estas de 2,5–2,9 × 0,2 mm; espiguetas estaminadas 4–6 mm compr., múticas; gluma inferior 4–6 × 1–1,2 mm, simétrica, 3–5-nervada; gluma superior 3,5–5 × 0,9–1,2 mm; lema inferior 4–4,2 × 0,9–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 3,1–4 × 0,5–1 mm; pálea 0,2–1 × 0,1–0,5 mm; estames 3, anteras 2–3 mm compr., amarelas. Nome vulgar: rabo-de-lobo.

Material selecionado: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Corumbá, estrada para o Porto da Manga, 19. VIII. 1998, *A. Zanin & T. Canto-Dorow 744* (FLOR, SPF). MINAS GERAIS: Formoso, Parque Nacional Grande Sertão Veredas, 15°8'S 45°46'W, 5.XI.1989, *T. S. Filgueiras 1916* (IBGE, ICN, SP). TOCANTINS: Santa Izabel, Ilha do Bananal, Parque Nacional do Araguaia, 21.VI.1979, *F.C. Silva et al. 280* (UB).

Espécie presente no Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina. Sua principal área de ocorrência corresponde à região do Pantanal, no noroeste do Mato Grosso do Sul e sul do Mato Grosso, onde é comum em áreas periodicamente inundadas, formando densas e extensas populações. Coletada com flores e/ou frutos praticamente durante todo o ano, com ausência de registro para os meses de maio, julho e setembro.

Andropogon hypogynus apresenta um número muito variável de ramos floríferos por unidade de inflorescência. Estes podem ser simples ou ramificados, assemelhando-se mais, no primeiro caso, a *A. lateralis* subsp. *lateralis*, com distribuição centrada nos campos do sul do Brasil e, no segundo caso, a *A. lateralis* subsp. *cryptopus*, mais comum no cerrado do Brasil Central. Porém, a ocorrência de ramos floríferos simples ou ramificados é comum em uma mesma planta. Suas inflorescências, no entanto, são mais delicadas e podem ser facilmente diferenciadas das duas subespécies de *A. lateralis*, por serem glabras ou com tricomas esparsos, pouco conspícuos, característica na qual Hackel (1883) baseou-se para descrever a espécie.

15. Andropogon indetonsus Sohns, Mem. New York Bot. Gard. 9 (3): 269-271. 1957. Tipo: BRASIL. Serra Tepequem, 1000–1200m, Terr. Rio Branco [Roraima], 4. XII.1954, B. Maguirre & C.K. Maguirre 40148 (holótipo, foto US!; isótipos IAN, NY!). Fig. 2f

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 200–300 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 11 × 30 cm, linear-lanceoladas, planas, ápice longamente

acuminado, base reta, verdes nas duas faces, glabras; lígula 1,5–2,5 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, unidades de inflorescência terminais e axilares de 2,5–8 cm compr., estas com 2–4 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados ou subclavados, com tricomas 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos nas margens ou nas margens e na face abaxial. Espiguetas sésseis 4–5,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,5–2 mm compr., aristadas, arista 8–15 mm compr.; gluma inferior 4–4,5 × 1–1,2 mm, plana, elíptico-lanceolada, 4-nervada, com duas nervuras entre as carenas, geralmente com sulco; gluma superior 3,5–5 × 1,2–1,5 mm, 3-nervada; lema inferior 3,5–4 × 0,5–1,1 mm, 0–2-nervado; pálea ausente; lema superior 2,5–3,5 × 1 mm, 3-nervado, aristado; pálea 2–3 × 0,2–0,3 mm; estames 3, anteras 2–2,2 mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, às vezes neutras na mesma planta, estas 2–2,5 × 0,1–0,2 mm; espiguetas estaminadas 3,5–4 mm compr., múticas; gluma inferior 3–4 × 1–1,2 mm, simétrica, cartácea, 7–11-nervada; gluma superior 3–3,8 × 1,2 mm; lema inferior 3,1–3,5 × 1,2 mm; pálea ausente; lema superior 2,5–3,2 × 0,7–1,1 mm; pálea 1,5-2 × 0,6–0,8 mm; estames 3, anteras 2–2,5 mm compr., amarelas.

Material examinado: BRASIL. AMAZONAS. Encosta da Serra Aracá, 6.II.1978, *N.A. Rosa & S.B. Lira 2395* (MG).

Conhecida apenas pelas amostras aqui citadas. Coletada com flores em dezembro e fevereiro.

Andropogon indetonsus caracteriza-se por apresentar plantas de grande porte, com lâminas foliares linear-lanceoladas, de ápice longamente acuminado. Sohns (1957) referiu que *A. indetonsus* assemelha-se superficialmente a *A. lateralis*. Isto decorre apenas da semelhança na riqueza de inflorescências axilares e no número de ramos floríferos por unidade de inflorescência. As características das lâminas foliares, a presença constante de nervuras e, geralmente, de sulco entre as carenas da gluma inferior da espigueta séssil, o elevado número de nervuras na gluma inferior da espigueta pedicelada, além da forma clavada, às vezes subclavada do entrenó da ráquis em *A. indetonsus*, diferenciam facilmente esta espécie de *A. lateralis*.

16. Andropogon ingratus Hack., Oesterr. Bot. Z. 51(5):151. 1901. Fig. 2g

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 50–110 cm. Bainhas foliares glabras ou hirsutas; lâminas 5–35 × 0,15–0,6 cm, lineares, planas, ápice agudo, base reta, glaucas nas duas faces, geralmente escabérulas ou hirsutas em ambas as faces; lígula 0,5–1,2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 4–9 cm compr., estas com (1)2–3(4) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares ou subclavados, com tricomas geralmente atingindo o mesmo comprimento ou até 2 vezes o comprimento da espigueta séssil, menos comumente mais curtos, distribuídos em toda a superfície abaxial ou apenas nas margens. Espiguetas sésseis 5–7 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,5–3 mm compr., aristadas, arista 8–24 mm compr.; gluma inferior 5–7 × 1–1,2 mm, levemente côncava, lanceolada, 4–7-nervada, com duas a cinco nervuras entre as carenas, sem sulco; gluma superior 4,5–6 × 1–1,2 mm, 3-nervada; lema inferior 4–6 × 1 mm, 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 3–4 × 0,5–1 mm, 3-nervado, aristado; pálea 0,8–1,1 × 0,3–0,6 mm; estames 3, anteras 1,2–1,9 mm compr., amarelas. Cariopse 2,5 × 0,6 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas, ou estaminadas e neutras misturadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente só neutras na mesma planta, estas de 3,5–5,5 × 0,5–0,6 mm; espiguetas estaminadas 4,2–7,2 mm compr., múticas; gluma inferior 4,2–7,2 × 1–1,2 mm, simétrica, 3–7-nervada; gluma superior 4–5,5 × 0,8–1,2 mm; lema inferior 4–5,1 × 1–1,2 mm; pálea ausente; lema superior 3,2–5 × 0,6–1 mm; pálea 0,5–1,5 × 0,3–0,8 mm; estames 3, anteras 1,2–1,8 mm compr., amarelas.

Andropogon ingratus pertence ao grupo de espécies com plantas delicadas, que não ultrapassam 110 cm de altura e com ramos floríferos das unidades de inflorescência geralmente com pilosidade densa e alva. Possui as lâminas foliares e as bainhas totalmente glaucas e as lâminas em geral assumem um aspecto ondula-do nas folhas envelhecidas. Um caráter diagnóstico importante é a presença de nervuras entre as carenas da gluma inferior da espigueta séssil. Estas podem variar de 2–5, sendo desenvolvidas até a base ou somente visíveis no terço ou na metade superior, porém estão sempre presentes. As espiguetas pediceladas nesta espécie são geralmente estaminadas, ou

estaminadas e neutras na mesma planta. Alguns indivíduos somente com espiguetas neutras também foram observados. A grande maioria do material estudado de *A. ingratus* apresenta as folhas e as espatéolas glabras. No entanto, em um pequeno número de indivíduos, as bainhas, as duas faces da lâmina foliar e as espatéolas são hirsutas. Os tricomas são longos e alvos, conferindo à planta uma coloração esbranquiçada, que se destaca em meio à vegetação.

Chave para as variedades de *A. ingratus* ocorrentes no Brasil

1. Bainhas, lâminas foliares e espatéolas glabras .... *A. ingratus* var. *ingratus*
1'. Bainhas, lâminas foliares e espatéolas hirsutas .... *A. ingratus* var. *hirsutus*

16a. *Andropogon ingratus* Hack var. ***ingratus***. Tipo: Brasilia, Provincia Minarum, 1891, Glaziou 18681 (lectótipo W! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; solectótipos W, US!). *Andropogon sincoranus* Renvoize, Kew Bull. 39(1): 181-182. 1984. Tipo: BRASIL. BAHIA: Serra do Sincorá, W of Barra da Estiva, on the road to Jussiape, 41°27'W, 13°35'S", 22.III. 1980, R.M. Harley *et al.* 20765 (holótipo CEPEC!, isótipos K!) syn. nov.

Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Palmeiras, Morro do Pai Inácio, 29.VIII.1996, *A.A. Conceição & A.A. Grillo 148* (SPF); MINAS GERAIS: Santana do Riacho, estrada Conceição do Mato Dentro, 7.XII.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 684* (FLOR, SPF).

Espécie presente no Brasil, especialmente nas formações de campos rupestres e de campo cerrado da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia). Distribui-se desde São Tomé das Letras, região de Ouro Branco e Ouro Preto (Minas Gerais) até a Chapada Diamantina (Bahia). Neste último Estado, também há várias coletas da região litorânea ou próxima do litoral, ao norte de Salvador, alcançando o estado de Sergipe, com um registro para a Serra de Itabaiana, limite setentrional da variedade conhecido até o momento. Coletada com flores e/ou frutos praticamente durante todo o ano.

16b. *Andropogon ingratus* Hack. var. ***hirsutus*** A. Zanin & Longhi-Wagner, Novon 13: 372. 2003. Tipo: BRASIL. BAHIA: Mun. Abaíra, Catolés de Cima, 23.III. 1999, A. Zanin *et al.* 786 (holótipo SPF!, isótipo FLOR!).

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Abaíra, 17 km da cidade em direção a Catolés, 22.III.1999, *A. Zanin et al. 784* (SPF).

Andropogon ingratus var. *hirsutus* é conhecida de Abaíra e Jussiape (Chapada Diamantina-Bahia), onde ocorre em formação de cerrado de altitude. Existe também um registro para Cachoeirinha (Pernanbuco), sem informações sobre hábitat. Coletada com flores e/ou frutos entre março e agosto.

17. Andropogon lateralis Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 329. 1829.

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas ou com rizomas curtos, 50–170 cm. Bainhas foliares glabras ou vilosas; lâminas 4,5–60 × 0,1–0,7 cm, lineares, planas, ápice agudo ou apiculado, apículo quebrando facilmente ficando o ápice subagudo ou obtuso, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, glabras, vilosas ou hirsutas nas duas faces; lígula 0,5–2,4 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, unidades de inflorescência terminais ou terminais e axilares, de 3–8 cm compr., estas com 2–25 ramos floríferos simples ou com ramificações secundárias. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas geralmente mais curtos que a espigueta séssil, às vezes igualando-a ou alcançando até 1,3 vezes o seu comprimento, distribuídos em toda a superfície abaxial ou especialmente nas margens e ápice. Espiguetas sésseis 4–5,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,5–2,5 mm compr., aristadas ou múticas, arista 2,2–16 mm compr.; gluma inferior 4–5,5 × 0,3–1,3 mm, levemente côncava, lanceolada, 2–6-nervada, sem ou com duas a quatro nervuras entre as carenas, sem sulco; gluma superior 3–4,1 × 0,3–1,1 mm, 3-nervada; lema inferior 3–4 × 0,2–0,7 mm, enérveo ou 1-3-nervado; pálea ausente; lema superior 2–3,2 × 0,1–0,6 mm, 1-nervado, aristado ou mútico; pálea 0,6–1 × 0,2–0,5 mm; estames 3, anteras 0,6–0,9 mm compr., amarelas ou violáceas. Cariopse 2–2,5 × 0,4–0,6 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas

ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente neutras na mesma planta, estas de 1,5–3,8 × 0,1–0,2 mm; espiguetas estaminadas 3–7,3 mm compr., múticas ou aristuladas; gluma inferior 3–7,3×0,5–1,1 mm, simétrica, 3–5-nervada; gluma superior 2,9–6×0,4–1,2 mm; lema inferior 2,7–5,5×0,3–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 2,7–5,3×0,2–1,5 mm; pálea 0,5–1 × 0,2–0,8 mm; estames 3, anteras 2–3 mm compr., amarelas ou violáceas.

Andropogon lateralis possui ampla distribuição na América do Sul e está entre as espécies mais abundantes do gênero no sul do Brasil, onde é conhecida como "capim caninha". Sua abundância diminui em maiores latitudes. Foram descritos muitos táxons infra-específicos para *A. lateralis*, a maioria deles hoje incluída em sinonímia. No presente trabalho são reconhecidas duas subespécies, *Andropogon lateralis* Nees subsp. *lateralis* com distribuição especialmente no sul do Brasil e *Andropogon lateralis* Nees subsp. *cryptopus* (Trin. ex Hack.) A. Zanin, com ocorrência principal nos campos-cerrado da Região Centro-Oeste do Brasil. Nas populações de *A. lateralis* subsp. *cryptopus* as aristas das espiguetas sésseis são nulas ou, quando presentes, variam de 2,2 a 6,5(–10) mm compr. Estas espiguetas apresentam também a gluma inferior com ou sem uma nervura entre as carenas. Nesta subespécie há um maior número de ramos floríferos por unidade de inflorescência, com pilosidade mais densa do que o ocorrente nas populações do sul do Brasil. O maior número de ramos geralmente é decorrente de ramificações secundárias dos ramos floríferos digitados. Nas populações de *A. lateralis* que ocorrem principalmente no sul do Brasil, os ramos floríferos digitados não apresentam ramificações secundárias e possuem pilosidade menos densa; as aristas estão sempre presentes nas espiguetas sésseis e são mais longas, atingindo de 6 a 16 mm compr. Além disto, a gluma inferior destas espiguetas não apresentam nervuras entre as carenas. Nestas populações, os ramos floríferos são digitados sobre um eixo curto, enquanto que no material do Brasil-Central os ramos floríferos dispõem-se sobre um eixo relativamente alongado.

Chave para as subespécies de *Andropogon lateralis* ocorrentes no Brasil

1. Unidade de inflorescência (porção subtendida por espatéola) com ramos floríferos simples, em número de 2–6(–7). Entrenós da ráquis e pedicelos com tricomas subdensos. Espiguetas sésseis sempre aristadas, arista 6-16 mm compr., com a gluma inferior sem nervuras entre as carenas. Lâminas foliares glabras, raramente vilosas .... *A. lateralis* subsp. *lateralis*

1'. Unidade de inflorescência (porção subtendida por espatéola) com ramos floríferos geralmente ramificados, em número de (2–)4–25, incluindo as ramificações. Entrenós da ráquis e pedicelos densamente pilosos. Espiguetas sésseis múticas ou aristadas, geralmente variando na mesma planta, arista 2,2–6,5(–10) mm compr., com a gluma inferior sem ou com 2-4 nervuras entre as carenas. Lâminas foliares freqüentemente vilosas .... *A. lateralis* subsp. *cryptopus*

17a. *Andropogon lateralis* Nees subsp. ***lateralis***, Agrostologia brasiliensis, *in* Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 329. 1829. *Andropogon glaucescens* sensu Hack. var. *lateralis* (Nees) Hack. subvar. *typicus* Hack., in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 289.1883, p.p. *Andropogon incanus* Hack. var. *lateralis* (Nees) Hack. subvar. *typicus* Hack., in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 432. 1889. p.p. Tipo: "habitat *in Brasilia australi*, Sellow *s.n.*– vidi in herb. Reg. Berol." (lectótipo B! designado por A. Zanin 2006; isolectótipo K!; fotocópia isolectótipo US!). *Andropogon brevis* Trin., Mém. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg ser. 6, Sci. Math. Nat. 2: 268. 1832. *Andropogon glaucescens* sensu Hack. var. *brevis* (Trin.) Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 289. 1883. *Andropogon incanus* var. *brevis* (Trin.) Hack. in A.DC. & DC. Monogr. phan. 6: 432. 1889. *Andropogon lateralis* Nees var. *brevis* (Trin.) Henrard, Med. Rijks-Herb. Leiden, 40: 43. 1921. Tipo: "V. spp. Brasil". *Andropogon glaucescens* sensu Hack. var. *genuinus* Hack. subvar. *typicus* Hack., in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 289. 1883, p. p., *nom. inval.* (a outra parte = *A. glaucescens* Kunth, do Equador). *Andropogon glaucescens* sensu

Hack. var. *genuinus* Hack. subvar. *subtilior* Hack., in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 289. 1883. *Andropogon incanus* Hack. var. *subtilior* (Hack.) Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 432. 1889. *Andropogon lateralis* Nees var. *subtilior* (Hack.) Henrard, Med. Rijks-Herb. Leiden, 40: 42. 1921. Tipo: "prope Caldas, Mosén". *Andropogon incanus* Hack., in A. DC.& DC., Monogr. phan. 6: 431. 1889. *Andropogon lateralis* Nees var. *incanus* (Hack.) Henrard, Med. Rijks-Herb. Leiden, 40: 42. 1921. Tipo: "Montevideo, Sellow *s.n.*" (lectótipo W! designado por A. Zanin 2006). *Andropogon incanus* Hack. var. *genuinus* Hack., in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 431. 1889, nom. inval. *Andropogon incanus* Hack. var. *ramosissimus* Hack., in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 431. 1889. *Andropogon lateralis* Nees var. *ramosissimus* (Hack.) Henrard, Med. Rijks-Herb. Leiden 40: 42. 1921. Tipo: PARAGUAY. Balansa 229. *Andropogon incanus* Hack. var. *trichocoleus* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 432. 1889. *Andropogon lateralis* var. *trichocoleus* (Hack.) Henrard, Med. Rijks-Herb. Leiden, 40: 42. 1921. Tipo: PARAGUAY. Balansa 226 (holótipo G !). Fig. 2h

Material selecionado: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Bela Vista, 18.VI.1946, *J. R. Swallen 9480* (PEL). RIO GRANDE DO SUL: Eldorado do Sul, Estação Experimental da UFRGS, 18.XII.1996, *A. Zanin & T. Canto-Dorow 367*(ICN). SÃO PAULO: Itararé, 24.I.1996, *H. M. Longhi-Wagner & A. Zanin 3140* (UEC, ICN).

Nome vulgar: capim-caninha.

Existem divergências na literatura quanto à área total de ocorrência de *Andropogon lateralis* subsp. *lateralis*, porém vários autores concordam com sua ocorrência na América do Sul austral, incluindo Brasil, Paraguai, Argentina, Uruguai e Bolívia. No Brasil, ocorre nas Regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste, sendo muito abundante nos campos sulinos e diminuindo de forma significativa no sentido norte, alcançando seu limite setentrional no estado de Mato Grosso. Geralmente forma densas e extensas populações, fisionomicamente dominantes onde ocorre. Desenvolve-se em ambientes variados, com solos secos, arenosos ou pedregosos, em ambientes turfosos, margens de cursos d'água e baixadas úmidas, onde é mais comum. Renvoize (1984) referiu *A. lateralis* para a Bahia, citando quatro registros de coleta. Destes, apenas *Salzmann s. n.* não foi estudado, e os demais correspondem a *A. ingratus*, não sendo, portanto, confirmada a ocorrência de *A. lateralis* naquele estado. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

17b. ***Andropogon lateralis*** Nees subsp. ***cryptopus*** (Trin. ex Hack.) A. Zanin, Insula: 35: 60. 2006. *A. glaucescens* sensu Hack. var. *lateralis* (Nees) Hack. subvar. *cryptopus* Trin. ex Hack., in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 289. 1883. *Andropogon incanus* Hack. var. *lateralis* (Nees) Hack. subvar. *cryptopus* Trin. ex Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 432. 1889. Tipo: "ad Rio Pardo, Riedel" (holótipo LE, foto!). Fig. 2i

Material selecionado: BRASIL. AMAZONAS: Humaitá, 15.VIII.1980, *A. Janssen & I. Gemtchujnicov 518* (CEN, SPF). GOIÁS: Alto Paraíso, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, ca. 23 km do Parque para Alto Paraíso, 23.X.1996, *M.L. Fonseca et al. 1296* (IBGE). MARANHÃO: Balsas, Projeto Geral de Balsas, 20. XI. 1995, *R.C. Oliveira & G.P. Silva 365* (CEN). SÃO PAULO: Angatuba, estrada para Itatinga, ca. 29 km de Angatuba, 27.I.1996, *V. C. Souza et al. 10789* (ESA).

Ocorre especialmente em baixadas úmidas, brejos e margens de cursos d'água em formações de campo cerrado da região Centro Oeste do Brasil, sendo mais comum no Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso. Apresenta apenas dois registros ao norte do Brasil Central, para solos inundáveis de Humaitá (Amazonas) e para Balsas (Maranhão) em solo úmido e humoso. Ao sul, apresenta vários registros para Minas Gerais tendo seu limite meridional em campos de altitude do estado de São Paulo. Foi observada formando pequenas e densas populações, ou ocorrendo como indivíduos isolados, sempre associadas a ambientes úmidos. Coletada com flores e/ou frutos praticamente todo o ano, predominando nos meses de outubro a janeiro.

18. ***Andropogon leucostachyus*** Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth, Nov. gen. sp. 1: 187. 1816. Tipo: "*Venezuela*, crescit in ripa rivulorum qui vallem percurrunt Caripensen Cumanensium, altit. 400" (holótipo P!). *Andropogon virginicus* sensu Hack. subsp. *genuinus* Hack. subvar. *typicus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 286. 1883, *nom. inval. Andropogon leucostachyus* Kunth subsp. *genuinus* Hack. subvar. *typicus* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 420. 1889, *nom. inval. Andropogon virginicus* sensu Hack. subsp. *genuinus* Hack. subvar. *mas* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 286. 1883. *Andropogon leucostachyus* Kunth subsp. *genuinus* Hack. subvar. *mas* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 420. 1889. Tipo: "Brasilia, Sellow *s. n.*" (B síntipo!). *Andropogon virginicus* sensu Hack. subsp. *genuinus* Hack. subvar. *subvillosus* Hack. in Mart.

& Eichler, Fl. bras. 2(3): 286. 1883. *Andropogon leucostachyus* Kunth subsp. *genuinus* Hack. subvar. *subvillosus* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 420. 1889. Síntipo: "Prope Ilheus (Riedel), inter Vitória et Bahia (Sello)". Fig. 2j

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 50–110 cm. Bainhas foliares geralmente glabras, menos freqüentemente vilosas; lâminas 5–52 × 0,1–0,2(–0,35) cm, lineares, planas, ápice geralmente agudo, base reta, verdes nas duas faces, escabérulas ou escabérulo-vilosas nas duas faces, às vezes lanosas; lígula 0,5–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axi-lares de 2–5 cm compr., estas com 2–8 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial ou apenas nas margens. Espiguetas sésseis 2,5–3,2(–3,8) mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 3,2–7 mm compr., geralmente aristadas, raro múticas, aristas 0,5–3,5(–6) mm compr.; gluma inferior 2,5–3,2 × 0,5–0,9 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 2–3 × 0,5–0,8 mm, 3-nervada; lema inferior 2–2,2 × 0,2–0,6 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 1,2–3 × 0,2–0,5 mm, 1-nervado, aristado, raro mútico; pálea 0,8–1 × 0,1–0,6 mm; estames 3, anteras 0,5–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse 1,5–2 × 0,5 mm. Espiguetas pedieeladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 0,4–2(–2,5) × 0,05–0,2 mm, mais curtas e estreitas que a espigueta séssil.

Nomes vulgares: capim-membeca, capim-colchão, capim-seda.

Material selecionado: BRASIL. AMAZONAS: Manaus, Reserva Ducke, 28.V.1986, *J. Ferraz 2* (INPA). BAHIA: Ibicoara, *A. Zanin et al. 780* (FLOR, SPF). ESPIRITO SANTO: Santa Tereza, morro da estação repetidora de TV, *s.d.*, *H.Q.B. Fernandes 1136* (MBML). MATO GROSSO: Alto Araguaia, BR 364, 20 km da divisa Goiás/Mato Grosso em direção a Cuiabá, 26.XI.1997, *A. Zanin et al. 655* (FLOR, SPF). PARANÁ: General Carneiro, saída BR 153 em direção a Bituruna, 24.I.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 447* (FLOR, SPF).

Espécie presente nas Américas Central e do Sul, México, Antilhas e Argentina. No Brasil, distribui-se em todas as Regiões, não apresentando registro apenas para o estado do Acre, onde muito provavelmente deve ocorrer. Ocorre como indivíduos isolados ou formando densas e extensas populações localmente dominantes. É uma espécie bastante indiferente quanto ao ambiente de ocorrência, estando presente geralmente em locais alterados das diferentes formações campestres do Brasil. Encontra-se em áreas descampadas, em beira de estradas, barrancos, áreas abandonadas de cultura, bem como em campos arbustivos e capoeiras, entre outros. Ocorre também em solos arenosos do litoral. Encontrada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

Andropogon leucostachyus caracteriza-se por apresentar inflorescências muito plumosas, com tricomas longos nos entrenós da ráquis e pedicelos, alcançando 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil. Assemelha-se a *A. selloanus*, da qual diferencia-se especialmente por apresentar lâminas foliares mais estreitas e de ápice agudo, sendo este obtuso em *A. selloanus*. Além disso, *A. leucostachyus* geralmente forma touceiras mais densas, com inflorescências mais delicadas, contendo espiguetas sésseis de dimensões menores do que em *A. selloanus*. Há também diferenças na superfície do fruto vistas em microscopia eletrônica de varredura entre estas duas espécies. Em *A. leucostachyus*, as paredes anticlinais longitudinais são onduladas e delgadas, sem projeções, e as periclinais lisas, enquanto em *A. selloanus* as paredes anticlinais longitudinais são sinuosas e angulosas, espessas, com ou sem projeções, e as periclinais rugosas (Zanin & Longhi-Wagner 2001).

19. *Andropogon lindmanii* Hack. in Lindm. Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 346: 6. 1900. Tipo: "in Brasilia australi, Rio Grande do Sul, Quinta prope Oppidium São Pedro do Rio Grande, locis arena mobili obtectis, mens. dec. florens, C.A.M. Lindman, Exp. I. Regnellian. A. 855" (holótipo S!, isótipos S, W!). Fig. 2k

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 70–105 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 7,5–45 × 0,15–0,4 cm, lineares, planas ou conduplicadas, às vezes convolutas, ápice agudo ou apiculado, apículo quebrando facilmente, ficando o ápice subagudo ou obtuso, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, escabras ou vilosas na face adaxial, glabras na face abaxial; lígula 1,2–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 4–6 cm compr., estas com 2–3(–4) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas 3–4 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial.

Espiguetas sésseis 3,1–4,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo (2–)3–4(–6) mm compr., aristadas, arista 4–10,5 mm compr.; gluma inferior 3,1–4,6 × 0,7–1,4 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 3,1–4,1 × 0,8–1,5 mm, 3-nervada; lema inferior 2,3–3 × 0,4–0,7 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 1,5–2,7 × 0,2–0,5 mm, 1-nervado, aristado; pálea 0,5–1,3 × 0,2–0,5 mm; estames 3, anteras 0,6–0,9 mm compr., amarelas. Cariopse 1,5–3 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente neutras na mesma planta, estas de 3–4 × 0,1 mm; espiguetas estaminadas 4,2–6,1 mm compr., múticas; gluma inferior 4,2–6,1 × 1 mm, simétrica, 5–7-nervada; gluma superior 3,9–4,6 × 1–1,5 mm; lema inferior 3,1–4,9 × 0,9–1,2 mm; pálea ausente; lema superior 2,4–4 × 0,6–1,2 mm; pálea 0,4–1 × 0,2–0,3 mm; estames 3, anteras 1,5–2,2 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. SANTA CATARINA: Içara, Balneário Rincão, entre Lagoa dos Esteves e Lagoa Faxinal, 22.XII.1998, *A. Zanin & A. C. Alves 761* (FLOR).

Ocorre no Uruguai, onde é referida como escassa por Rosengurtt *et al.* (1970), e no litoral do sul do Brasil, distribuindo-se desde Canelones até Laguna (Santa Catarina). Vive em locais arenosos, próximo a *A. arenarius*, porém mais afastados do mar. É pouco comum em seus locais de ocorrência, onde forma pequenas e às vezes densas populações. Coletada com flores e/ou frutos de dezembro a abril.

Andropogon lindmanii assemelha-se a *A. arenarius*, porém as plantas desta espécie geralmente são menores. Além disso, em *A. arenarius* ocorre comumente espiguetas pediceladas estaminadas e neutras na mesma planta, enquanto em *A. lindmanii* estas geralmente são estaminadas. *A. lindmanii* também apresenta espiguetas sésseis com aristas mais longas e robustas, com os tricomas do calo mais longos.

20. *Andropogon macrothrix* Trin., Mém. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg ser. 6 Sci. Math. Nat. 2: 270. 1832. *Andropogon ternatus* subsp. *macrothrix* (Trin.) Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2 (3): 289. 1883. Tipo: "Brasil, in campis siccis arenosis, Serra da Lapa, Langsdorff s.n." (LE! fragmento US!).

Fig. 21-m

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 30–100 cm. Bainhas foliares glabras ou vilosas; lâminas 4–38 × 0,2–0,7 cm, lineares, planas, ápice obtuso-navicular ou subobtuso, às vezes apiculado, base reta, verdes ou verde-vináceas nas duas faces, glabras ou vilosas nas duas faces; lígula 0,7–1,5 mm compr., membranoso-ciliolada, ou membranosa de ápice croso. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais ou terminais e axilares de 3,5–9 cm compr., estas com (2–3–)4–11 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, ou especialmente os entrenós tendendo a subclavados, com tricomas atingindo 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil, subdensos, distribuídos nas margens ou nas margens e na metade superior da face abaxial. Espiguetas sésseis 4–6 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1,2–3,2 mm compr., aristadas, arista 12–31 mm compr.; gluma inferior 4–6 × 0,6–1,2 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 3,8–4,9 × 1,4–1,8 mm, 3-nervada; lema inferior 3–4 × 0,9–1,2 mm, 2-nervado, sem nervura central entre as carenas; pálea ausente; lema superior 2–4 × 0,9–1,3 mm, 1–3-nervado, aristado; pálea 1–2 × 0,8–1 mm; estames 3, anteras 0,8–1,3 mm compr., amarelas. Cariopse 2–2,5 × 0,4–0,6 mm. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 0,2–3 × 0,1–0,2 mm.

Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Correntina, vereda próximo ao Rio das Éguas, 13°30'S-45°35'W, 17.X.1989, *R.C. Mendonça et al. 1565* (IBGE). DISTRITO FEDERAL: Planaltina, Estação Ecológica de Águas Emendadas, 26.II.1997, *A. Zanin & H. M. Longhi Wagner 527* (FLOR). MINAS GERAIS: Santana do Riacho, Alto Paláeios, 1 km após a sede do IBAMA, 9.XII.1997, *A. Zanin & H. M Longhi-Wagner 693* (FLOR). RIO GRANDE DO SUL: Santana do Livramento, Cerro Palomas, 12.1.1997, *A. Zanin et al. 402* (FLOR).

Nomes vulgares: capim-serrano, capim-membeca.

Esécie presente no nordeste da Argentina, norte e leste do Uruguai e Paraguai, estendendo-se até a Bolívia. No Brasil, é mais comum na Região Sul, São Paulo e Minas Gerais, onde está geralmente associada a campos de altitude, com elevada umidade do solo e/ou ar. Diminui em abundância no sentido do Brasil Central, ocorrendo em beira de riachos e áreas encharcadas ou úmidas das formações de cerrado daquela região. Tem seu limite norte conhecido no nordeste do estado do Mato Grosso, onde é indicada para "banhado". *A. macrothrix* ocorre como indivíduos isolados ou formando extensas e densas populações em ambientes pouco alterados. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

Andropogon macrothrix está entre as espécies estudadas de pequeno porte, com inflorescências delicadas com pilosidade branca. Assemelha-se a *A. brasiliensis* e *A. ternatus*, sendo suas principais diferenças apresentadas nos comentários destas duas últimas espécies.

21. ***Andropogon monocladus*** A. Zanin & Longhi-Wagner, Novon 13: 370-372. 2003. Tipo: BRASIL. BRASÍLIA, Reserva Ecológica do IBGE, 4.VIII.1979, E.P. Heringer *et al.* 1716 (holótipo IBGE!; isótipos US!). Fig. 3a-b

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 170–250 cm. Bainhas foliares vilosas ou hirsutas; lâminas (22–)50–70 × 0,5–0,7 cm, lineares, planas, ápice obtuso ou abruptamente agudo, base reta, glaucas nas duas faces, vilosas ou hirsutas nas duas faces, menos freqüentemente glabras; lígula 1–1,2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 2,5–5 cm compr., estas com 1 ramo florífero simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos nas margens e na face abaxial, especialmente na metade superior. Espiguetas sésseis 4,5–5 mm compr., monoclinas, castanhas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–1,2 mm compr., aristadas, arista 8–9 mm compr.; gluma inferior 4,5–5 × 1–1,1 mm compr., levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 3,5–4 × 0,8–1 mm, 3-nervada; lema inferior 3–4 × 0,7–1 mm, 2-3-nervado; pálea ausente; lema superior 3–3,5 × 0,3–0,6 mm, 1-3-nervado, aristado; pálea 0,8–1,2 × 0,6 mm; estames 3, anteras 0,6–1 mm compr., amarelas. Cariopse 2–3 × 0,8 mm. Espiguetas pediceladas geralmente estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, raramente neutras na mesma planta, estas de 3–3,5 × 0,2 mm; espiguetas estaminadas 4,5–5,5 mm compr., múticas; gluma inferior 4,5–5,5 × 1–1,2 mm, simétrica, 5-nervada; gluma superior 4 × 1,5 mm; lema inferior 3,5–4,2 × 1,2 mm; pálea ausente; lema superior 2,8–3,5 × 0,6–1 mm; pálea 0,6 × 0,5 mm; estames 3, anteras 2–2,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. BAHIA: Correntina, Fazenda Jatobá, 8.VIII.1992, *M.A. Silva et al. 1606* (IBGE). DISTRITO FEDERAL: Brasília, Cristo Redentor, 15.I.1991, *P.S. Câmara & T.S. Filgueiras 118* (IBGE).

Brasil, ocorrendo em ambientes brejosos do cerrado do Distrito Federal, Goiás e com uma coleta no estado da Bahia, também indicada para brejo. Coletada com flores e/ou frutos em janeiro e de julho a setembro.

Andropogon monocladus apresenta plantas de grande porte com 170–250 cm alt., bainhas e lâminas foliares glaucas e apenas um ramo florífero por unidade de inflorescência. Assemelha-se brevemente com *A. lateralis*, no entanto diferencia-se pelo porte maior e presença constante de um ramo florífero por unidade de inflorescência. Em *A. lateralis* as unidades de inflorescência apresentam sempre dois ou mais ramos floríferos e as plantas possuem de 50–170 cm alt.

22. ***Andropogon multiflorus*** Renvoize, Gram. Bolivia: 596. 1998. Tipo: BOLIVIA, Haase 1 (LPB holótipo, isótipo K!). *Andropogon bogotensis* (Hack.) A. Zanin & Longhi-Wagner, Novon: 372. 2003. *Andropogon incanus* Hack. var. *bogotensis* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 433. 1889. Tipo: "Apiai, Lhano de S. Martin, Karsten in h. Vind." (holótipo W!). Fig. 3c

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 70–130 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 9–45 × 0,2–0,3 cm, lineares, planas ou conduplicadas, ápice subobtuso, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, glabras ou escabras; lígula 1–1,5 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 3,5–6 cm compr., estas com 3–9 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos nas margens e no terço superior da face abaxial. Espiguetas sésseis 4–5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 1–3 mm compr., geralmente múticas, ou múticas e aristadas na mesma planta, arista 0,1(–2–10) mm compr.; gluma inferior 4–5 × 0,6–1,2 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-3-nervada, sem ou raramente com uma nervura entre as carenas, sem sulco; gluma superior 3,3–4 × 1–1,2 mm, 3-nervada; lema inferior 3–3,9 × 0,5–0,8 mm, 2-3-nervado; pálea ausente; lema superior 2,5–3,1 × 0,5–1 mm, enérveo ou 1-nervado, geralmente mútico, às vezes aristado; pálea 0,9–2,1 × 0,2–0,5 mm; estames 3, anteras 0,5–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse 2–2,5 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas e neutras misturadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência; espiguetas neutras de 1–3 × 0,1 mm, espiguetas estaminadas 4–5,1 mm compr., múticas;

gluma inferior 4,3–5,1 × 1 mm, simétrica, 5-nervada; gluma superior 3,5–4 × 0,9–1 mm; lema inferior 3,5–4 × 0,8–1,2 mm; pálea ausente; lema superior 3,2–4 × 0,5–1 mm; pálea 0,9–1,2 × 0,2–0,5 mm; estames 3, anteras 1,2–1,6 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. MINAS GERAIS: estrada Datas-Diamantina, BR 259, km 590, 10.XII.1997, *A. Zanin & A.C. Araújo 716* (FLOR, SPF).

Espécie encontrada no Brasil, Bolívia e Colômbia. Na Bolívia, ocorre em savanas úmidas de Beni e La Paz, ao norte do país (Renvoize 1998). Na Colômbia, em áreas úmidas dos "llanos de San Martín", próximo a Bogotá. No Brasil, foi registrada apenas para Minas Gerais em baixadas úmidas e margens de riachos. Encontrada com flores e/ou frutos em abril, julho e de setembro a outubro.

Andropogon multiflorus assemelha-se a *A. lateralis* subsp. *lateralis* quanto à altura da planta, riqueza de inflorescências axilares nos colmos floríferos, pilosidade e número de ramos floríferos da unidade de inflorescência, além de possuir a face adaxial da lâmina foliar glauca, como *A. lateralis*. No entanto, em *A. multiflorus* as espiguetas pediceladas são, em sua maioria, reduzidas e neutras, com poucas espiguetas pediceladas estaminadas misturadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos, ao contrário de *A. lateralis* subsp. *lateralis*, onde as espiguetas pediceladas são sempre desenvolvidas e estaminadas. Além disso, em *A. multiflorus* as espiguetas sésseis são múticas ou apresentam um indício de arista de comprimento inferior a 1mm, raramente maior. A ausência de aristas na espigueta séssil e a presença de espiguetas pediceladas geralmente reduzidas, conferem à inflorescência de *A. multiflorus* um aspecto bem mais delicado do que em *A. lateralis* subsp. *lateralis*.

23. *Andopogon palustris* Pilg., Bot. Jahrb. Syst. 30(1): 137. 1901. Tipo: BRASIL. MATO GROSSO, VII.1899, Meyer 732 (lectótipo US! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005). Fig. 3d

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 58–100 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 5,8–30 × 0,1–0,4 cm, lineares, planas ou conduplicadas, ápice obtuso, base reta, glaucas na face adaxial e verdes na abaxial, glabras em ambas as faces ou vilosas na porção proximal da face adaxial; lígula 0,5–1 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 2–4 cm compr., estas com 1 ramo florífero simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial ou especialmente nas margens e ápice. Espiguetas sésseis 4,5–5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 2 mm de compr., aristadas, arista 10–12 mm compr.; gluma inferior 4,5–5 × 1 mm, levemente côncava, lanceolada, 6-nervada, com duas nervuras entre as carenas, sem sulco; gluma superior 4–4,2 × 1 mm, 3-nervada; lema inferior 3,4–4 × 0,6 mm, 1-nervado; pálea ausente; lema superior 3,2 × 0,5 mm, 1-nervado, aristado; pálea 0,8 × 0,7 mm; estames 3, anteras 1,5 mm compr., amarelas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 1,5–2,2 × 0,1–0,2 mm.

Conhecida apenas do material-tipo, de solo pantanoso, próximo de regato. Coletada com flores em julho.

Andropogon palustris está entre as espécies de *Andropogon* que, embora tendo apenas um ramo florífero por unidade de inflorescência, são aceitas neste trabalho no gênero *Andropogon*, devido às características da gluma inferior da espigueta séssil. A descrição apresentada acima foi complementada com algumas informações da descrição original, uma vez que, especialmente as partes vegetativas do único material observado (material-tipo), é pobre.

24. *Andropogon pohlianus* Hack. *in* Mart. & Eichler, Fl. bras. 2 (3): 304. 1883. Tipo: BRASIL. Habitat ad Serra Dourada in Prov. Goyaz, Pohl in Herb. Vindob. n. 1541 (holótipo W!). Fig. 3e

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 174–280 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 48–65 × 0,11–0,16 cm, linear-lanceoladas, planas, ápice longamente acuminado, base atenuada, verdes nas duas faces, glabras ou escabérulo-pubescentes nas duas faces; lígula 2–9 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 5–7,5 cm compr., estas com 2(–3) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis clavados, com tricomas mais curtos que a espigueta séssil, distribuídos apenas nas margens. Espiguetas sésseis 4–6(–7) mm compr., pistiladas com 3 estaminódios ou raramente monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,8–2,2 mm compr., aristadas, arista 18–22 mm compr.; gluma inferior 4–6(–7) × 0,7–1,4 mm, côncava, linear-lanceolada, 4–6-nervada, com duas ou quatro nervuras entre as carenas, com sulco; gluma superior 4,5–7 × 1,2–2 mm, 3-nervada; lema inferior

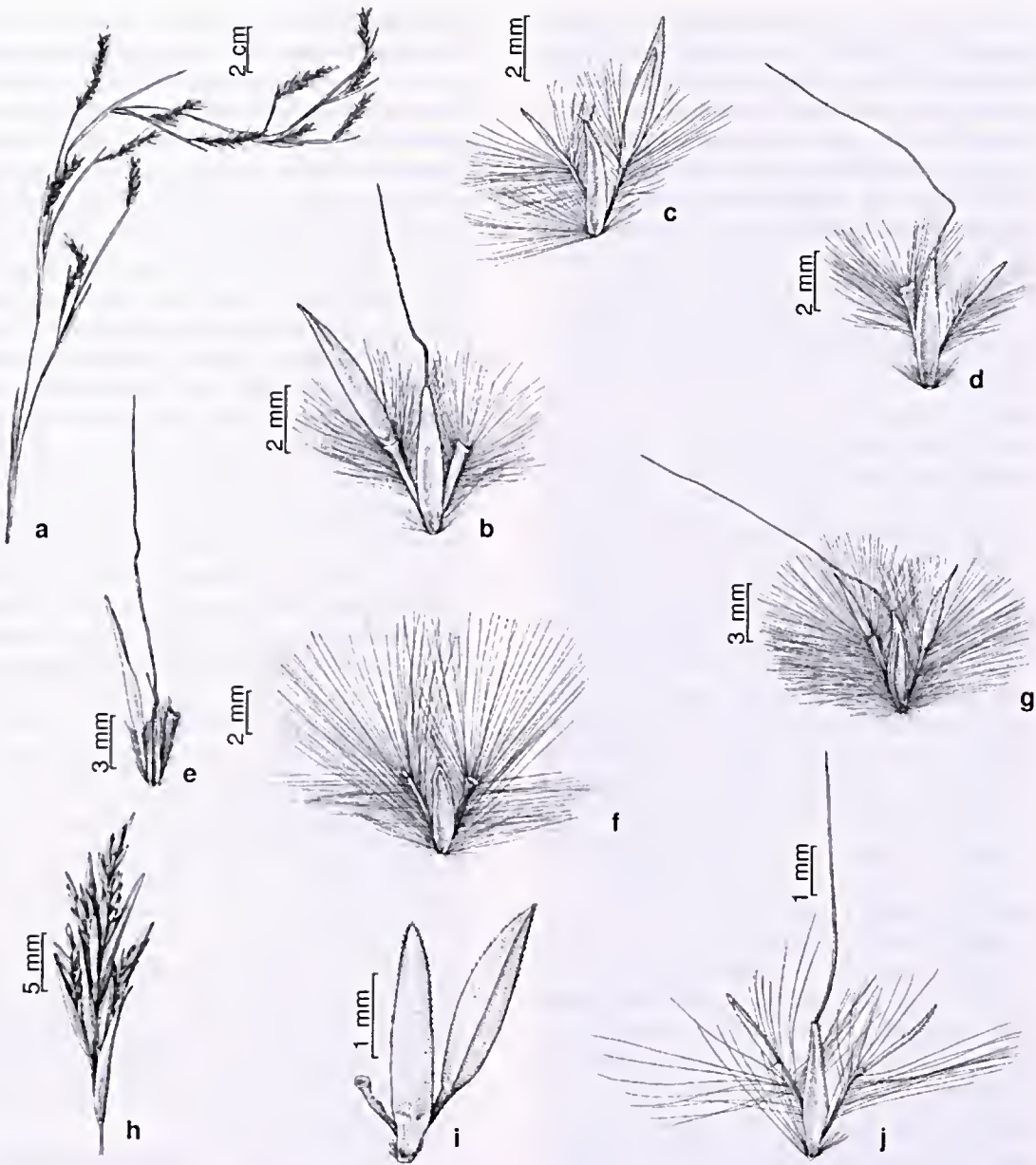



Figura 3 – a-b. *Andropogon monocladus* – a. porção superior do colmo florífero; b. diásporo mediano. c. *A. multiflorus* – diásporo terminal com uma espigueta pedicelada desenvolvida e outra reduzida. d. *A. palustris* – diásporo mediano. e. *A. pohlianus* – diásporo mediano. f. *A. selloanus* – diásporo mediano. g. *A. ternatus* – diásporo terminal do ramo florífero. h-i. *A. virgatus* – h. inflorescência; i. diásporo mediano. j. *Andropogon* sp. – diásporo terminal com as duas espiguetas pediceladas reduzidas (a-b *Câmara & Filgueiras 118*; c *Zanin & Araújo 719*; d *Pilger 732*; e *Oliveira et al. 246*; f *Zanin et. al. 407*; g *Zanin et al. 387b*; h-i *Zanin et al. 60*; j *Campbell 4705*).

Figure 3 – a-b. *Andropogon monocladus* – a. flowering culm, apical portion; b. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. c. *A. multiflorus* – terminal dispersal unit of the flowering branches showing one developed and one rudimentary pedicellate spikelet. d. *A. palustris* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. e. *A. pohlianus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. f. *A. selloanus* – dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. g. *A. ternatus* – terminal dispersal unit of the flowering branches. h-i. *A. virgatus* – h. inflorescence; i. dispersal unit of the mid portion of the flowering branches. j. *Andropogon* sp. – terminal dispersal unit of the flowering branches showing two rudimentary pedicellate spikelet (a-b *Câmara & Filgueiras 118*; c *Zanin & Araújo 719*; d *Pilger 732*; e *Oliveira et al. 246*; f *Zanin et. al. 407*; g *Zanin et al. 387b*; h-i *Zanin et al. 60*; j *Campbell 4705*).

4–7 × 1–1,5 mm, 2–3-nervado; pálea ausente; lema superior 2,5–5 × 0,5 mm, 1-3-nervado, aristado; pálea 2,5–4 × 0,5–0,8 mm; estames 3, anteras 3 mm compr., amarelas, ou 3 estaminódios com anteras de 0,2–0,7 mm compr., brancas. Cariopse não vista. Espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 7,1–10 mm compr., múticas; gluma inferior 7,1–10 × 2 mm, simétrica, 14 a mais nervada; gluma superior 7–9 × 1,5 mm; lema inferior 6,7–7,5 × 1–1,5 mm; pálea ausente; lema superior 5,5–7 × 1 mm; pálea ausente ou presente, quando presente, 3–4 × 1 mm; estames 3, anteras 3,5–6 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. GOIÁS: Niquelândia, cerca 2 km da estrada para Macedo Velho, 14°21'13''S 48°24'52''W, 24.III.1995, *F.C.A. Oliveira et al. 246* (SP). TOCANTINS: Natividade, Serra da Natividade, XII/1939, *Gardner 3524* (K), RIO DE JANEIRO: Horto Florestal, 17.VIII.1929, *J.G. Kuhlmann 1776* (RB) – "planta cultivada, originária do Rio Branco Amazônico". Brasil, 1839, *Pohl s.n.* (B, M); s. d., *Pohl s.n.* (M).

Descrita para a Serra Dourada (Goiás), de onde provavelmente devem ser também as outras coletas de Pohl, sem localidade especificada. O autor não forneceu indicação do ambiente de ocorrência da espécie, porém, coletas mais recentes indicam ambientes sombreados de margem de mata de galeria. O hábito sublenhoso lembra um bambu de pequeno tamanhho. Coletada com flores de dezembro a março e em cultivo no Horto Florestal do Rio de Janeiro, em agosto.

Andropogon pohlianus caracteriza-se especialmente por apresentar plantas de grande porte com lâminas foliares linear-lanceoladas, de ápice acuminado. Os diásporos apresentam os entrenós da ráquis e pedicelos clavados, com tricomas mais curtos que as espiguetas sésseis. Estas possuem aristas longas, de 18–22 mm compr.

25. *Andropogon selloanus* (Hack.) Hack., Bull. Herb. Boissier. 2(4): 266. 1904. *Andropogon leucostachyus* Kunth subsp. *selloanus* Hack. in A. DC. & DC. Monogr. phan. 6: 420. 1889. *Andropogon virginicus* sensu Hack. subsp. *leucostachyus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 286. 1883, non *Andropogon virginicus* L.Tipo: "Brasilia, Sello" (lectótipo W! designado por A. Zanin & Longhi-Wagner 2005; isolectótipos K, W!). Fig. 3f

Plantas perenes, cespitosas, sem rizoma, 25–120 cm. Bainhas foliares glabras; lâminas 3–34 × (0,25–)0,3–0,6(–0,10) cm, lineares, planas ou conduplicadas, ápice geralmente obtuso navicular, base reta, verdes nas duas faces, glabras, às vezes levemente escabras, raro vilosas; lígula 0,3–0,7 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 3–7 cm compr., estas com 2–9 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas 2–3 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície abaxial ou apenas nas margens. Espiguetas sésseis 3–5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 7–10 mm compr., aristadas ou múticas, arista 0,5–4,5 mm compr.; gluma inferior 3–5 × 0,7–0,9 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 2,5–3 × 0,8–1 mm, 3-nervada; lema inferior 1,8–3 × 0,4–0,8 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 1,5–3 × 0,4–0,9 mm, 0–3-nervado, mútico ou aristado; pálea 0,6–2 × 0,2–0,6 mm; estames 3, anteras 0,5–0,9 mm compr., amarelas. Cariopse 1,6–2 × 0,6 mm. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 0,1–2(–3) × 0,05–0,1 mm, mais curtas e estreitas que a espigueta séssil.

Nomes vulgares: capim-membeca, capim-plumas-brancas, capim-de-São-José.

Material selecionado: BRASIL. AMAZONAS: Humaitá, 24.XII.1979, *A. Jansen & I. Gemtchujnicov 2* (INPA). BAHIA: Belmonte, 7 km SE de Belmonte, 5. I. 1981, *A.M. Carvalho & J. Gatti 418* (CEPEC). DISTRITO FEDERAL: Brasília, campo da Reserva Ecológica do IBGE, 22.II.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 489* (FLOR, SPF). MINAS GERAIS: Jaboticatubas, acesso secundário à sede do IBAMA, 9. XII. 1997, *A. Zanin & H. M. Longhi- Wagner 687* (FLOR, SPF). PARANÁ: Ponta Grossa, margens do rio Tibagi, 11 km antes de Vila Velha, 25.I.1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 454* (FLOR).

Espécie presente nas Américas Central e do Sul, México e Argentina. No Brasil, ocorre em todas as regiões, não apresentando registro apenas para o Acre, Amapá e Rondônia. *Andropogon selloanus* forma touceiras delicadas e pode ocorrer como indivíduos isolados ou formando populações esparsas e pouco expressivas em campos naturais ou em locais alterados, de ambientes variados. Estes locais geralmente também são ocupados por *A. leucostachyus*. Porém, ao contrário desta espécie, que geralmente ocupa solos secos, parece ocorrer igualmente em locais secos e úmidos, especialmente no Sudeste e Brasil Central. As plantas de locais úmidos são geralmente de maior porte. *Andropogon selloanus* é comum também nos

solos arenosos da restinga do litoral brasileiro, onde *A. leucostachyus* é menos frequente. Coletada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

Andropogon selloanus caracteriza-se por ser de pequeno porte e apresentar inflorescências densamentes pilosas e alvas, como em *A. leucostachyus*. Diferencia-se desta especialmente pelas lâminas foliares mais largas, de ápice obtuso. Os indivíduos de *A. selloanus* que ocorrem em lugares secos apresentam um porte menor, geralmente não ultrapassando 50 cm de altura. Geralmente, possuem um menor número de inflorescências axilares e colmos de coloração verde-amarelada, com bainhas e lâminas foliares verdes. Estas geralmente são mais curtas do que as lâminas foliares dos indivíduos de ambientes úmidos. Por outro lado, plantas de solos úmidos geralmente são maiores, apresentando cerca de 80–120 cm altura, com mais inflorescências axilares, e com os colmos, bainhas e lâminas foliares freqüentemente de coloração vinácea. Indivíduos com estas características foram observados mais comumente na Região Centro Oeste do país.

26. *Andropogon ternatus* (Spreng.) Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2(1): 326. 1829. *Saccharum ternatum* Spreng., Syst. veg. 1: 283. 1825. Tipo: "Monte Video, Capit. King. *s.n.*". *Andropogon ternatus* (Spreng.) Nees subsp. *genuinus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 287. 1883, *nom. inval.* Fig. 3g

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 20–75(–100) cm. Bainhas foliares glabras ou hirsutas; lâminas 4–30 × 0,2–0,35 cm, lineares, planas, ápice agudo ou subobtuso, base reta, verdes nas duas faces, vilosas ou hirsutas na porção proximal das duas faces; lígula 0,2–0,6 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências laxas, alongadas, compostas por unidades de inflorescência terminais ou terminais e axilares de 4–7(–9) cm compr., estas com 2–3(4) ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis tendendo a subclavados, com tricomas atingindo 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil, densamente distribuídos nas margens e no terço superior da face abaxial. Espiguetas sésseis 5–6,5 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 2–5mm compr., aristadas, arista 8,5–21 mm compr.; gluma inferior 5–6,5 × 1,2–2 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 4,2–6 × 1,6–2,2 mm, 3-nervada; lema inferior 3–5 × 1–1,2 mm, 3-nervado, com uma nervura entre as carenas; pálea ausente; lema superior 3–5 × 0,5–2 mm, 1–3-nervado, aristado; pálea 2,5–4 × 0,6–1,1 mm; estames 3, anteras 1–2 mm compr., amarelas. Cariopse 2–3 × 0,6–1 mm. Espiguetas pediceladas neutras ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 3–5 mm × 0,1–0,4(–1) mm.

Material selecionado: BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Bagé, 5 km do trevo em direção a Aceguá, 30.XI.1996, *A. Zanin 344* (ICN).

Espécie presente no Uruguai, nordeste da Argentina e sul do Brasil. No Brasil ocorre principalmente nos campos limpos e secos da região sudeste do Rio Grande do Sul, formando densas populações em beira de estrada e em campos naturais, especialmente na região de Bagé. Diminui em abundância no sentido norte, alcançando os Campos do nordeste do estado, e atingindo o seu limite setentrional nos campos planálticos de Santa Catarina. *A. ternatus* ocorre em campos com solos secos, diferente de *A. macrothrix*, espécie morfológicamente semelhante, que está associada a solos úmidos ou a ambientes de campo de altitude com alta umidade relativa do ar. Este comportamento provavelmente é o responsável pela distribuição mais ampla de *A. macrothrix*, especialmente nos campos de altitude das Regiões Sul e Sudeste. Encontrada com flores e/ou frutos de setembro a março.

Andropogon ternatus assemelha-se a *A. macrothrix*, distinguindo-se por apresentar geramente um número menor de ramos floríferos na unidade de inflorescência, 2–3, raramente quatro na mesma planta, enquanto em *A. macrothrix*, embora possa ocorrer também 2–3 ramos, o número é geralmente maior, chegando a 11. Além disso, em *A. ternatus*, as espiguetas sésseis e também as pediceladas geralmente são maiores, os tricomas dos entrenós da ráquis e pedicelos são mais densos e geralmente mais longos, isto confere um aspecto muito mais vistoso para a inflorescência de *A. ternatus* no campo, o comprimento dos tricomas do calo da espigueta séssil atingem até 5 mm em *A. ternatus* e até 3,2 mm, em *A. macrothrix*. Em *A. ternatus*, também observa-se a ocorrência de uma nervura central no lema inferior da espigueta séssil, geralmente mais visível na face interna, não vista em *A. macrothrix*. De acordo com Norrmann & Quarín (1987), *A. ternatus* é uma espécie triplóide (2n=3x=30), com um processo de microsporogênese que leva à formação de dois tipos de grãos de pólen, uma metade contendo um genoma com 10 cromossomos e a outra apresentando dois genomas.

O mecanismo especial de reprodução presente nesta espécie permite a manutenção do nível de triploidia para a mesma. Por outro lado, segundo os mesmos autores, *A. macrothrix* é uma espécie diplóide (2n=2x=20). Renvoize (1988) incluiu *A. macrothrix* em sua sinonímea e citou *A. ternatus* para o PR e, Pereira (1986), com base em identificação errônea, referiu a espécie para Minas Gerais e Rio de Janeiro.

27. *Andropogon virgatus* Desv. in W. Ham., Prodr. pl. Ind. occid.: 9. 1825. *Hypogynium virgatum* (Desv.) Dandy, J. Bot. 69(2): 54. 1931. Tipo: "Antilhas, Baudin *s.n.*" (holótipo P!). *Hypogynium spathiflorum* Nees, Agrostologia brasiliensis, in Mart., Fl. bras. enum. pl. 2 (1): 336. 1829. *Andropogon spathiflorus* (Nees) Kunth, Enum. pl. 1: 496. 1833. Tipo: "Habitat in campis agrestibus generalibus provinciae S. Pauli, pone Ypanema lecta, et alibi" (holótipo M!). *Andropogon spathiflorus* (Nees) Kunth var. *genuinus* Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 295. 1883, *nom. inval. Andropogon inermis* Steud., Syn. pl. glumac. 1: 390. 1854. *Andropogon spathiflorus* (Nees) Kunth var. *inermis* (Steud.) Hack. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 2(3): 296. 1883. Tipo: VENEZUELA. Funcke 235 (isótipos K, W!). Fig. 3h-i

Plantas perenes, cespitosas, sem rizomas, 42–150 cm. Bainhas foliares glabras, raramente vilosas; lâminas 11–50 × 0,1–0,3(–0,6) cm, lineares, planas ou convolutas, ápice apiculado, apículo quebrando facilmente, ficando o ápice subagudo ou obtuso, base reta, glaucas na face abaxial e verdes na adaxial, geralmente glabras ou vilosas na porção proximal da face adaxial; lígula 0,2–0,9 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescências congestas, geralmente alongadas, estreitas, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 0,9–1,7 cm compr., estas com 1 ramo florífero simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, escabros. Espiguetas sésseis ou subsésseis 2,5–3,5(–3,9) mm compr., pistiladas, contendo 3 estaminódios, calo geralmente glabro, às vezes escabro, raro com tricomas de 0,2–0,5 mm compr., múticas; gluma inferior 2,5–3,5(–3,9) × 0,6–0,8 mm, levemente côncava, lanceolada, 2–3-nervada, sem ou raramente com uma nervura central entre as carenas, sem sulco; gluma superior 2,5–3 × 0,50,6 mm, 3-nervada; lema inferior 2–2,1 × 0,2–0,5 mm, enérveo ou 1-3-nervado; pálea ausente; lema superior 1,8–2,1 × 0,2–1 mm, enérveo ou 1–3-nervado, mútico; pálea ausente; estaminódios 3, anteras 0,1–0,2 mm compr., brancas. Cariopse 2,5 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas estaminadas ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, de 2,5–4 mm compr., múticas; gluma inferior 2,5–4 × 0,6 mm, simétrica, 5-nervada; gluma superior 2,2–3,1 × 0,4–0,7 mm; lema inferior 2–2,5 × 0,6–0,7 mm; pálea ausente; lema superior 2–2,2 × 0,4–0,5 mm; pálea ausente; estames 3, anteras 0,8–1,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL. AMAPÁ: Macapá, Campo Experimental do Cerrado, 5.V.1988, *J.F.M. Valls et al. 11659* (CEN). BAHIA: Ibicoara, Lagoa Encantada, 41°13'W 13° 20'S, 1.II.1974, *R. M. Harley et al. 15769* (CEPEC, MBM, SPF). MATO GROSSO: Chapada dos Guimarães, Parque Nacinal da Chapada dos Guimarães, 27.XI.1997, *A. Zanin et al. 667* (FLOR, SPF). MINAS GERAIS: Santana do Riacho, 7/XII/ 1997, *A. Zanin & H.M. Longhi-Wagner 686* (FLOR, SPF). RIO GRANDE DO SUL: Dom Pedrito, estrada para Santana do Livramento, 11.I.1996, *A. Zanin et al. 398* (ICN, FLOR).

Espécie presente nas Américas Central e do Sul, México, Cuba, Argentina e Uruguai. No Brasil, está presente em todas as Regiões. É uma espécie característica de ambientes brejosos, geralmente de águas limpas. Foi observada formando densas e extensas populações, especialmente nos campos do Paraná e Mato Grosso, sendo fisionomicamente dominante nos locais onde ocorre. Apresenta-se também de forma isolada ou em pequenas populações, em margens de cursos d'água e em áreas úmidas degradadas. Encontrada com flores e/ou frutos durante todo o ano.

Andropogon virgatus é uma espécie de fácil reconhecimento. Caracteriza-se por apresentar as inflorescências estreitas e congestas, devido à presença de ramos floríferos curtos e geralmente aproximados, nos nós superiores dos colmos floríferos. Além disso, apresenta apenas um ramo florífero por unidade de inflorescência, com entrenós da ráquis e pedicelos glabros e espiguetas sésseis múticas, caracteristicamente pistiladas.

28. *Andropogon* sp. Fig. 3j

Plantas perenes, sem rizomas, 120–220 cm. Bainhas foliares vilosas; lâminas 35–70 × (0,25–) 0,4–0,6 cm, lineares, planas, ápice subobtuso-navicular, base reta, verdes nas duas faces, vilosas nas duas faces, menos frequentemente glabras; lígula 1,2–2 mm compr., membranoso-ciliolada. Inflorescência, subcongestas, subcorimbiformes, compostas por unidades de inflorescência terminais e axilares de 2,5cm compr., estas com 2–3 ramos floríferos simples. Pedicelos e entrenós da ráquis lineares, com tricomas de 1,5–2 vezes o comprimento da espigueta séssil, distribuídos em toda a superfície

abaxial, mais concentrados na metade superior ou só nas margens. Espiguetas sésseis 3–4 mm compr., monoclinas, calo piloso, os tricomas mais longos atingindo 0,5–1,2 mm compr., aristadas, arista 7–8,5 mm compr.; gluma inferior 3–4 × 0,6–0,8 mm, levemente côncava, lanceolada, 2-nervada, sem nervuras e sem sulco entre as carenas; gluma superior 3 × 0,5–0,8 mm, 3-nervada; lema inferior 2,1–2,5 × 0,4–0,6 mm, 2-nervado; pálea ausente; lema superior 1,5–2,2 × 0,2–0,6 mm, 1-nervado; pálea 0,8–1 × 0,5–0,6 mm; estames 3, anteras 0,5–0,8 mm compr., amarelas. Cariopse 2 × 0,5 mm. Espiguetas pediceladas neutras de 1,5–2,5 × 0,1–0,2 mm ao longo e no ápice dos ramos floríferos das unidades de inflorescência, às vezes uma estaminada de 3,1 mm compr. no ápice dos ramos, múticas; gluma inferior 3,1 × 0,7 mm, simétrica, 5-nervada; gluma superior 2,1 × 0,7 mm; lema inferior 2,5 × 0,6 mm; pálea ausente; lema superior 2 × 0,6 mm; pálea 0,6–0,8 × 0,1–0,2 mm compr.; estames 3, anteras 1,1–1,5 mm compr., amarelas.

Material selecionado: BRASIL, SÃO PAULO: Auriflama, SP 310, km 570, 27.XII.1984, *C.S. Campbell 4704* (SP).

Coletada em ambientes brejosos, especialmente na margem da rodovia SP-310, no nordeste de São Paulo. Durante a realização deste trabalho, a espécie não foi encontrada nesta ou em outras regiões, apesar de intensivas buscas realizadas. Coletada com flores e/ou frutos de junho a dezembro.

Andropogon sp. assemelha-se ligeiramente a *A. bicornis* por apresentar inflorescências muito ramificadas, com dois ou três ramos floríferos por unidade de inflorescência e espiguetas pediceladas, em sua maioria, neutras. As inflorescências são menos congestas e mais alongadas, e diferem de *A. bicornis* especialmente por apresentarem as espiguetas sésseis aristadas. Devido à escassez e à qualidade do material disponível, optou-se por não formalizar a espécie.

Referências

Allem, C.A. & Valls, J.F.M. 1987. Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense. EMBRAPA, CEN, Brasília. 339p.

Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Gramíneas. V. 2. INTA. Buenos Aires. 551p.

Cabrera, A.L. 1970. *Andropogon*. *In*: Cabrera, A.L. Flora de la Província de Buenos Aires. Gramineae. Buenos Aires, INTA. V. 2. Pp. 592-594.

Clayton, W.D. 1987. Andropogoneae. *In*: Soderstrom, T.R. *et al.* (eds.). Grass systematics and evolution. Smithsonian Institution Press, Washington. Pp. 307-309.

Clayton, W.D. & Renvoize, S.A. 1986. Genera graminum: grasses of the world. Her Majesty's Stationery Office, London. 389p. (Kew Bulletin Additional Series, 13)

Coradin, L. 1978. The grasses of the natural savannas of the Federal Territory of Roraima, Brazil. Dissertação de Mestrado. Lehman College, New York. 333p.

Filgueiras, T.S. 1990. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. Cadernos de Geociências 5: 57-63.

Guala, F.G. & Filgueiras, T.S. 1995. *Andropogon crispifolius* (Poaceae: Andropogoneae): a new species from the cerrado of central Brazil. Nordic Journal of Botany 15: 59-62.

Hackel, E. 1883. Gramineae – Andropogoneae. *In:* Martius, C.F.P. von; Eichler, A.W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, 2: 245-326.

Hervé, A.M.B. & Valls, J.F.M. 1980. O gênero *Andropogon* L. (Gramineae) no Rio Grande do Sul. Anuario Técnico do IPZFO 7: 317-410.

Judziewicz, E. J. 1990. Poaceae (Gramineae). *In*: Görts-Van Rijin (ed.). Flora of Guianas. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. Pp. 47-58.

Killeen, T.J. 1990. The grasses of Chiquitania. Annals of the Missouri Botanical Garden 77: 125-201.

Nees, C.G. 1829. Agrostologia brasiliensis. *In*: Martius, C.F.P. von. *Flora brasiliensis seu enumeratio plantarum* 2: 320-31.

Norrmann, G. 1999. Biosistemática y relaciones filogenéticas de especies hexaploides sudamericanas de *Andropogon* (Gramineae). Tese de Doutorado. Faculdad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. 98p.

Norrmann, G. & Quarín, C. 1987. Permanent odd polyploidy in a grass (*Andropogon ternatus*). Genome 29: 340-344.

Pereira, S.C. 1986. Contribuição ao conhecimento das gramíneas de Poços de Caldas, MG. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 516p.

Pohl, R.W. & Davidse, G. 1994. *Andropogon* L. *In*: Davidse, G.; Sousa, M. & Chater, A.O. (eds.). Flora mesoamericana. Vol. 6. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Pp. 387-390.

Radford, A.E.; Dickison, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C. R. 1974. Vascular plant systemates. Harper & Row, New York. 891p.

Renvoize, S. 1984. The grasses of Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew. 301p.

Renvoize, S. 1988. Hatchbach's Paraná grasses. Royal Botanic Gardens, Kew. 76p.

Renvoize, S. 1998. Gramineas de Bolivia. Royal Botanic Gardens, Kew. 644p.

Rosengurtt, B.; Arrillaga, B. & Izaguirre, P. 1970. Gramineas Uruguayas. Universidad de la Republica, Montevideo. 489p.

Smith, L.; Wasshausen, D. & Klein, R. 1982. Gramíneas. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí (Gram.): 1282-1309.

Sohns, E.R. 1957. *Andropogon*. *In*: Bassett, M. & Wurdack, J.J. The botany of the Guayana highland. Part II. Memories of the New York Botanical Garden 9: 269-278.

Stapf, O. 1917-19. Gramineae. *In*: Prain, D. Flora of tropical África. V. 9. Reeve, London. Pp. 1-265.

Thiers, B. 2010. [continuously updated]. *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em Setembro 2010.

Trinius, C.B. 1832. Andropogineorum genera. Mém. Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg ser. 6, Sci. Math. Nat. 2: 239-290.

Zanin, A. 2001. Revisão de *Andropogon* L. (Poaceae – Panicoideae – Andropogoneae) no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 404p.

Zanin, A. 2006. Uma nova combinação em *Andropogon* L. (Poaceae – Andropogoneae). Insula 35: 51-67.

Zanin, A. & Longhi-Wagner, H.M. 2001. Micromorfologia da superfície do fruto em espécies de *Andropogon* L. (Poaceae) ocorrentes no Brasil. Insula 30: 35-46.

Zanin, A. & Longhi-Wagner, H.M. 2005. Lectotypifications in the genus *Andropogon* (Poaceae). Novon 15: 250-252.

Zanin, A. & Longhi-Wagner, H.M. 2006. Sinopse do gênero *Andropogon* L. (Poaceae-Andropogoneae) no Brasil. Revista Brasileira de Botânica 29: 289-299.

Artigo recebido em 24/02/2010. Aceito para publicação em 27/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 203-212. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

SEM studies on the leaf indumentum of six Melastomataceae species from Brazilian *Cerrado*[1]

Microscopia eletrônica de varredura do indumento foliar de seis espécies de Melastomataceae do cerrado

Camilla Rozindo Dias Milanez[2] & Silvia Rodrigues Machado[3]

Abstract

The wide diversity of their trichomes, which vary from simple unicellular to very complex structures, is a remarkable characteristic in Melastomataceae. This paper characterizes the leaf indumentum of *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *M. chamissois* Naudin, *M. fallax* DC., *M. ligustroides* (DC.) Naudin, *Microlepis oleaefolia* (DC.) Triana and *Rhynchanthera dichotoma* DC., typical species from Brazilian *cerrado*. Samples collected from the median third of young and mature leaf blades were processed following the usual scanning electron microscopy techniques (SEM). We observed ten morphological types of trichomes and four of emergences. With five different types, four of which are reported for the first time, *Rhynchanthera dichotoma* is the species that presents the most diverse indumenta. A mixed type of trichome formed by a glandular and a branched non-glandular portion called "lateral-gland" was observed in *M. ligustroides*. Such non-glandular portion presents different degrees of development. A correlation is suggested between the stage of development of the non-glandular portion and the exposition to light of these "lateral gland" on young leaves.
Key words: emergence, leaf, trichome, morphology.

Resumo

A grande diversidade de tricomas, variando desde estruturas unicelulares a tricomas muito complexos é uma característica marcante em Melastomataceae. Este trabalho caracteriza o indumento foliar de *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *M. chamissois* Naudin, *M. fallax* DC., *M. ligustroides* (DC.) Naudin, *Microlepis oleaefolia* (DC.) Triana e *Rhynchanthera dichotoma* DC., espécies típicas do *cerrado* brasileiro. Amostras retiradas do terço mediano do limbo de folhas jovens e adultas foram processadas segundo técnicas usuais para microscopia eletrônica de varredura (MEV). Verificaram-se dez tipos morfológicos de tricomas e quatro de emergências. *Rhynchanthera dichotoma* foi a espécie que apresentou maior diversidade de indumento, cinco, sendo que destes, quatro foram registrados pela primeira vez. Um tipo misto de tricoma constituído por uma porção glandular e outra não-glandular ramificada, denominado de "lateral-gland", foi observado em *M. ligustroides*. A porção não-glandular apresentou diferentes graus de desenvolvimento. Sugere-se uma correlação entre o grau de desenvolvimento da porção não-glandular e a exposição à luz destes tricomas em folhas jovens.
Palavras-chave: emergência, folha, tricoma, morfologia.

Introduction

Melastomataceae is the largest family of Myrtales, with 166 genera and approximately 4,570 species, predominantly distributed in tropical and subtropical regions (Clausing & Renner 2001). In Brazil, it is one of the most representative families of the *Cerrado* flora, with about 237 species, predominantly shrubs (Mendonça *et al.* 1998).

According to Wurdack (1986), Melastomataceae present the most diverse indumentum types among the angiosperms, even though only about 11% of the neotropical species have been studied. The type of indumentum and the morphology of trichomes are important to classify Melastomataceae and circumscribe their genera and species (Wurdack 1986; Guimarães & Martins

[1]Part of the first author's doctoral dissertation. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista.

[2]Universidade Federal do Espírito Santo, Depto. Ciências Biológicas, Setor de Botânica, Av. Fernando Ferrari 514, 29075-910, Vitória, ES, Brasil. Corresponding author: camilla.milanez@gmail.com

[3]Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Depto. Botânica, C.P. 510, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil.

1997; Guimarães *et al.* 1999), and often allow to recognize species even in a vegetative state (Guimarães & Martins 1997).

Studies on leaf indumentum usually analyze dried mature leaves of herbarium specimens, which may lead to erroneous interpretations since some trichomes are persistent while others fall during leaf development (Uphof 1962). In addition, the distinction between the types of trichomes and the structure of the indumentum is not often clearly drawn in the literature. Such distinction is important in an ecological context because it is likely that environment has a greater influence on indumentum modifications than on changes in the type of trichome (Johnson 1975). Developmental patterns are not easily categorized since trichomes are produced on almost all plant organs at various stages of their development. Trichome production may continue through ontogeny, and as a consequence, different kinds of trichomes may be produced at different degrees of development (Hammond & Mahlberg 1973; Johnson 1975). Evidence from the ontogenetic and developmental studies indicate that pubescence is related to genetic control and environmental factors, especially to availability of water regimes and radiation, since it is stimulated by red and inhibited by far-red radiation, as a typical example of the phytochrome reaction (Johnson 1975; Gitz & Liu-Gitz 2003). Usually, leaves developing in environments with high radiation tend to show high trichome density (Crawley 1997; Sandquist & Ehleringer 1997).

In this paper, we characterized the leaf indumentum of young and mature leaves of Melastomataceae species occurring in the Brazilian *Cerrado* as a framework for taxonomic and ecophysiological studies.

Material and Methods

Plant material

Studied species are: *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Miconia chamissois* Naudin, *Miconia fallax* DC., *Miconia ligustroides* (DC.) Naudin, *Microlepis oleaefolia* (DC.) Triana and *Rhynchanthera dichotoma* DC. They were selected because of their importance index at a well-preserved fragment of *cerrado* located at the "Palmeira da Serra Reserve" in the township of Pratânia, state of São Paulo (22°48'50.2"S and 48°44'35.8"W), Brazil. Voucher specimens were deposited at the Herbarium of the Department of Botany (BOTU), Botucatu Campus, Universidade Estadual Paulista, Brazil. Each species data are listed in Table 1.

Study site

The study site is a seasonal savanna referred as *Cerrado* (Oliveira & Marquis 2002). This biome is extremely variable in physiognomy and ranges from open grasslands to forests with a discontinuous layer of deciduous and ever-green trees with a low and shrubby growth form. Most trees and shrubs have thick bark, twisted trunks and scleromorphic leaves (Franco 2002). Soils are deep, strongly acid dystrophic latosols, with high aluminum contents. Climate is Cwb (mesothermal with dry winters) according to Köppen's (1931) classification. The warmest month presents an average temperature inferior to 22°C, and July is the coldest and driest month of the year. Annual rainfall is 1,534 mm, with a distinct dry season from May to September (81–89 mm, respectively). Average (diurnal) relative humidity is around 80% during the rainy season, but it drops to 55% during the dry season when daily minimum relative humidity reaches values around 15%. Mean annual temperature is about 20,3°C.

Table 1 – Melastomataceae species studied and their respective environment at cerrado vegetation, habit and herbarium record.

Species	Environment	Habit	BOTU Herbarium
Miconia albicans (Sw.) Triana	*Cerrado stricto sensu*	Shrub	24,283
Miconia chamissois Naudin	Border of gallery forest	Shrub	24,284
Miconia fallax DC.	Cerrado *stricto sensu*	Shrub	24,285
Miconia ligustroides (DC.) Naudin	Border of gallery forest	Shrub	24,286
Microlepis oleaefolia (DC.) Triana	Border of gallery forest	Shrub	24,287
Rhynchanthera dichotoma DC.	Wet open site	Sub-shrub	24,288

Scanning electron microscopy study (SEM)

Leaf blade samples were taken from the median third of young and mature functional leaves, situated between the 2nd and 6th nodes from the apical bud downwards. Materials were collected from three specimens of each species and processed for analysis by scanning electron microscopy (SEM). Samples were fixed in glutaraldehyde (2.5% with 0.1 M phosphate buffer, at pH 7.3; overnight at 4°C), dehydrated in a graded alcohol series, critical-point dried (Robards 1978), mounted on aluminum stubs, gold-coated and examined with a Phillips 515 scanning electron microscope.

The terminology employed to describe indumenta follows Payne (1978), Theobald *et al.* (1979), Wurdack (1986) and Mentink & Baas (1992).

Results

The analysis of the leaf surfaces of the species under study revealed the occurrence of 14 different morphological types of indumenta:

Miconia albicans (Sw.) Triana Fig. 1 a-b

Type I: Non-glandular, vermiform, ferruginous trichomes (Fig. 1a-b). They occur on the surface of young and mature leaves. On young leaves, they form a dense indumentum on both surfaces. On mature leaves, they form a dense cover on the abaxial surface (Fig. 1a) but are restricted to the midrib region on the adaxial surface (Fig. 1b).

Miconia chamissois Naudin Fig. 1 c-d

Type II: Sessile to short-stalked non-glandular stellate trichomes, covered with alveolar cuticle (Fig. 1c-d); they are present on both surfaces of young leaves, and distributed along the veins and the intercostal regions. Mature leaves are glabrous.

Miconia fallax DC. Fig. 1 e-f

Type III: Sessile to short-stalked non-glandular stellate trichomes (Fig. 1e-f); occurring on both surfaces of young leaves and on the abaxial surface of mature leaves, forming a dense cover. They are predominantly distributed in the intercostal regions.

Miconia ligustroides (DC.) Naudin Fig. 2 a-f

Type IV: Glandular trichomes, predominantly short-stalked, prostrate, with an elongated, slightly roughened, multicellular glandular head (Fig. 2a-c). On young leaves, they are abundant in the intercostal region of the abaxial surface (Fig. 2a). On mature leaves (Fig. 2b), they occur on both surfaces and are distributed along the veins and in the intercostal regions.

Type V: Lateral glands (Fig. 2a-e). A mixed type of hair formed by glandular and non-glandular portions; the non-glandular portion is usually branched and may present different degrees of development (Fig. 2c-e). Always prostrate, the glandular portion consists of a short or long stalk and an elongated, biseriate glandular head (Fig. 2c-e). In the intercostal regions of the abaxial surface of young leaves, hairs present a poorly developed, often bifurcated non-glandular portion (Fig. 2c-d). Trichomes whose non-glandular portion is highly developed and branched occur predominantly on the veins of the abaxial surface of young leaves (Fig. 2a, e) and on the adaxial surface of mature leaves (Fig. 2b).

Type VI: Non-glandular emergences with a multiseriate wide base and piercing apices (Fig. 2b, f). They occur along the margins of young and mature leaves.

Microlepis oleaefolia (DC.) Triana Fig. 3a-c

Type VII: Dendritic, long-stalked, multiseriate non-glandular hairs, uniformly branched (Fig. 3a). They occur on the abaxial surface of young and mature leaves and are distributed over the whole surface.

Type VIII: Dendritic, predominantly short-stalked, non-glandular emergences, uniformly branched (Fig. 3b). They occur on the adaxial surface of young and mature leaves, where they form a dense cover.

Type IX: Glandular, short-stalked hairs with a multicellular glandular head (Fig. 3c). They occur on the abaxial and adaxial surface of both young and mature leaves.

Rhynchanthera dichotoma (Desr.) DC. Fig. 3d-h; 4a-g

Type X: Glandular, long-stalked emergences with a pedestal base and a multiseriate, ovate multicellular glandular head (Figs. 3d-g; 4a, f). They are present on both surfaces of young and mature leaves, distributed along the veins and in the intercostal regions. Visible to the naked eye, they stand out by their reddish color due to abundant anthocyanins.

Type XI: Glandular, long-stalked emergences with a pedestal base and a multiseriate, branched multicellular glandular head (Fig. 4a-d). The

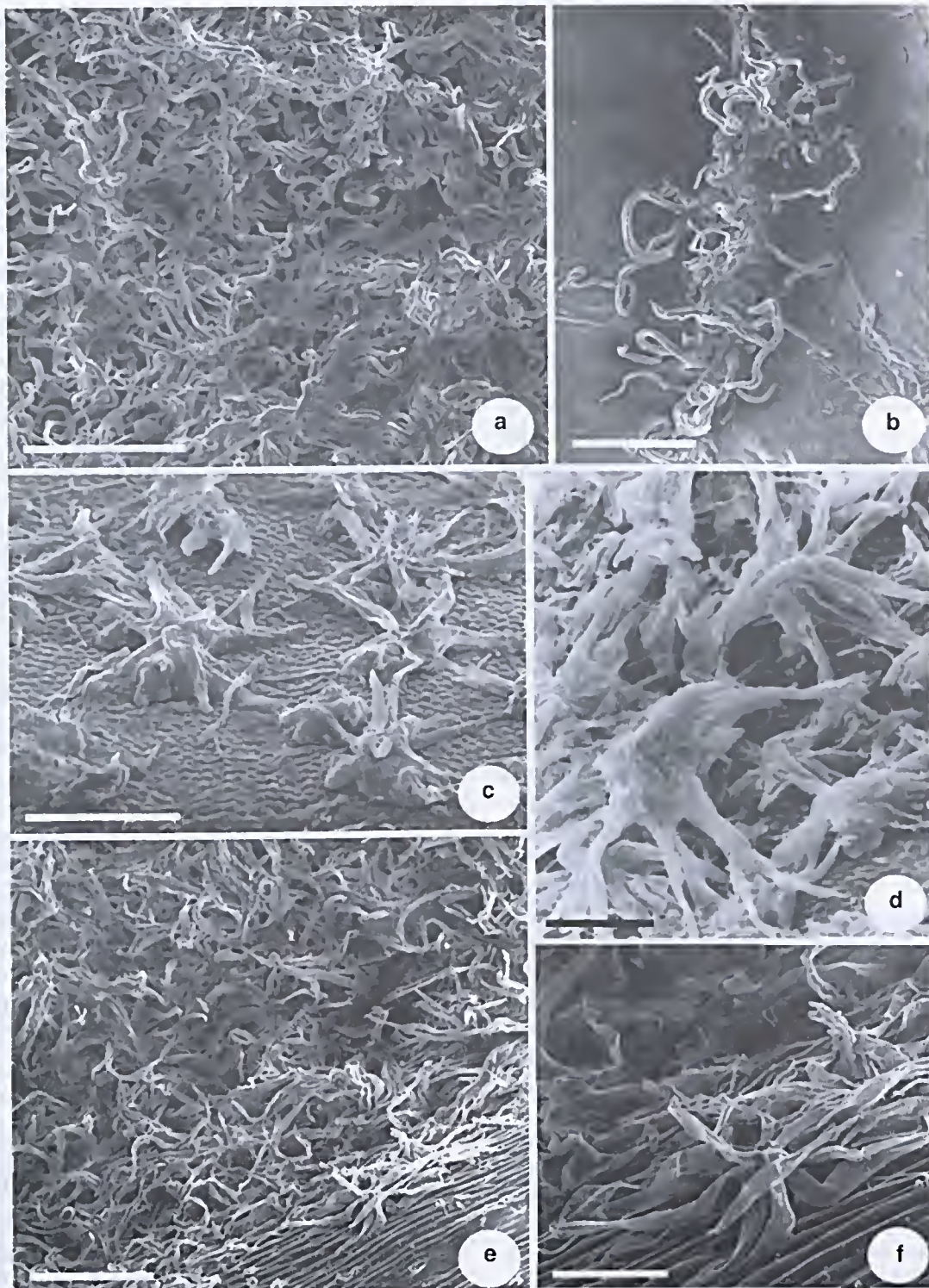



Figure 1 – a-f. Leaf indumentum of Melastomataceae from *cerrado*. a-b. Mature leaf of *Miconia albicans* – a. abaxial surface showing vermiform trichomes; b. adaxial surface showing trichomes restricted to midrib. c-d. Young leaf of *Miconia chamissois* – c. abaxial surface showing non-glandular, stellate trichomes covered with alveolar cuticle; d. detail of trichomes. e-f. Mature leaf of *Miconia fallax* – e. abaxial surface showing dense indumentum; f. detail of non-glandular, stellate trichomes. Scale bars: a = 66.7 μm; b = 64.5 μm; c = 71.4 μm; d = 48.8 μm; e = 91.2 μm; f = 62.5μm.

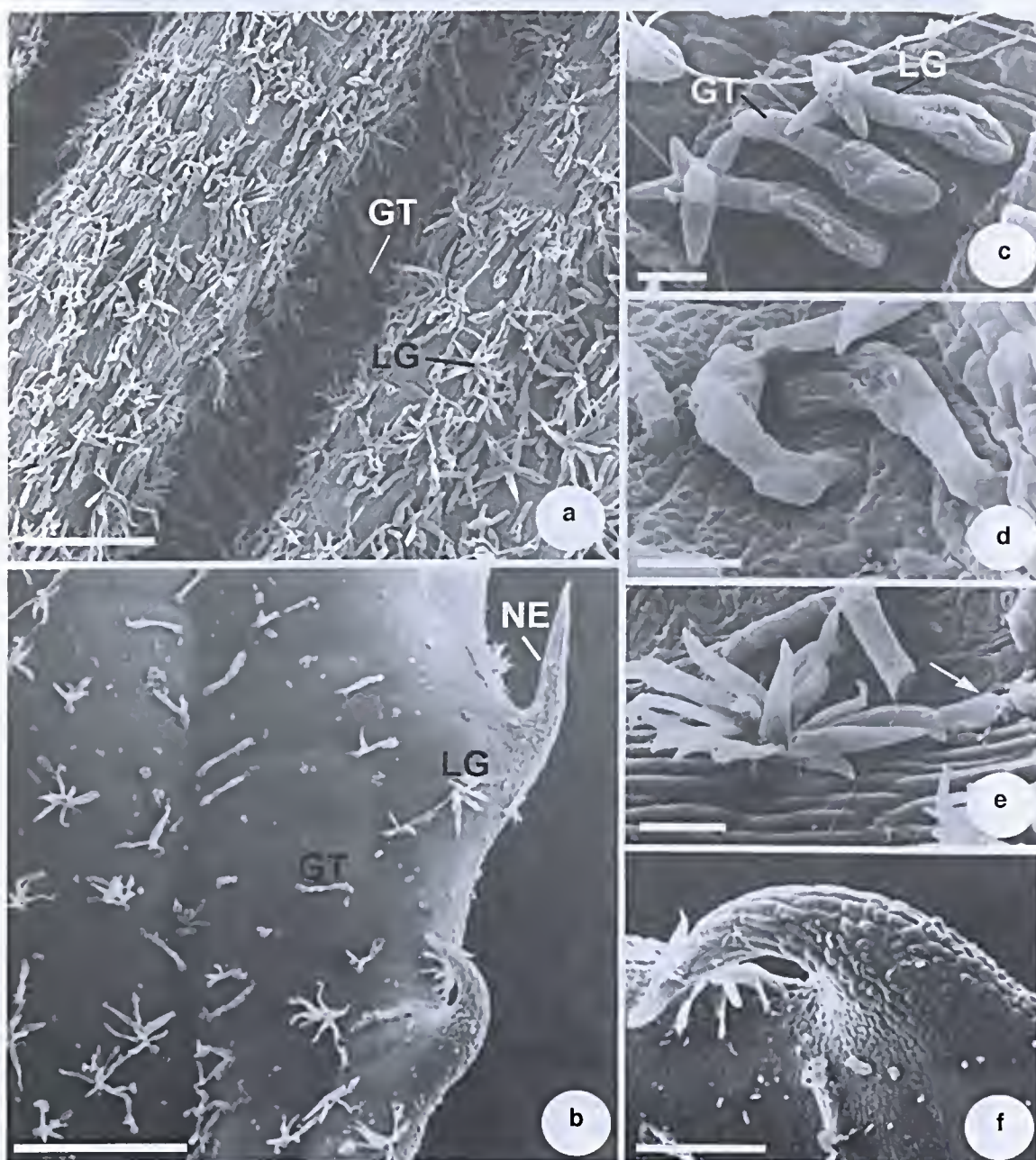



Figure 2 – a-f. Leaf indumentum of *Miconia ligustroides* – a. abaxial surface of a young leaf showing glandular trichomes and lateral glands; b. adaxial surface of a mature leaf showing glandular trichomes, lateral glands and non-glandular emergences; c. detail of a glandular trichome and lateral gland; d. lateral glands showing non-glandular portion slightly developed; e. lateral gland with a highly developed, branched non-glandular portion. The arrow indicates the glandular portion of a lateral gland; f. detail of a non-glandular emergence. (GT = glandular trichome; LG = lateral gland; NE = non-glandular emergence). Scale bars: a = 194.1 µm; b = 285.7 µm; c = 23.3 µm; d = 26.7 µm; e =16.7 µm; f = 74µm.

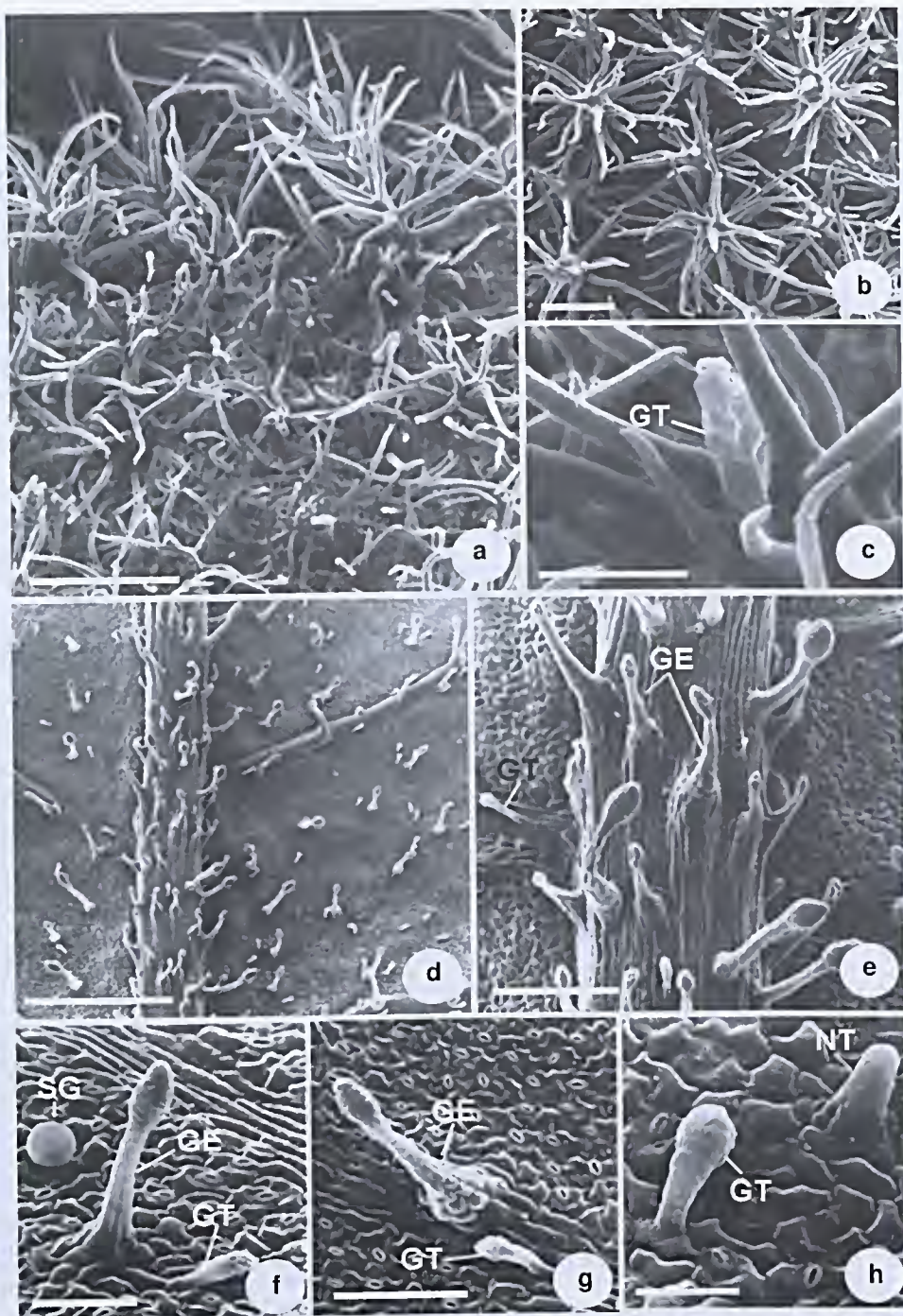



Figure 3 – a-h. Leaf indumentum of Melastomataceae from *cerrado*. a-c. Mature leaf of *Microlepis oleaefolia* – a. abaxial surface showing dense indumentum composed of dendritic, long-stalked trichomes; b. adaxial surface covered with dendritic, non-glandular emergences; c. detail of a glandular trichome on the adaxial surface. d-h: Abaxial surface of a mature leaf of *Rhynchanthera dichotoma* – d. general aspect; e. detail of the previous figure, showing long-stalked glandular emergences, and a glandular trichome; f. aspects of glandular emergence, glandular trichome, and sessile gland on the intercostal region; g. aspects of glandular emergence with a pedestal base, and glandular trichome on a secondary vein; h. detail of a non-glandular trichome and a glandular trichome. (GE = glandular emergence; GT = glandular trichome; NT = non-glandular trichome; SG = sessile gland). Scale bars: a = 105.3 μm; b = 51.3 μm; c = 27.8 μm; d = 645.2 μm; e = 166.7 μm; f = 47.6 μm; g = 91 μm; h = 25.6 μm.

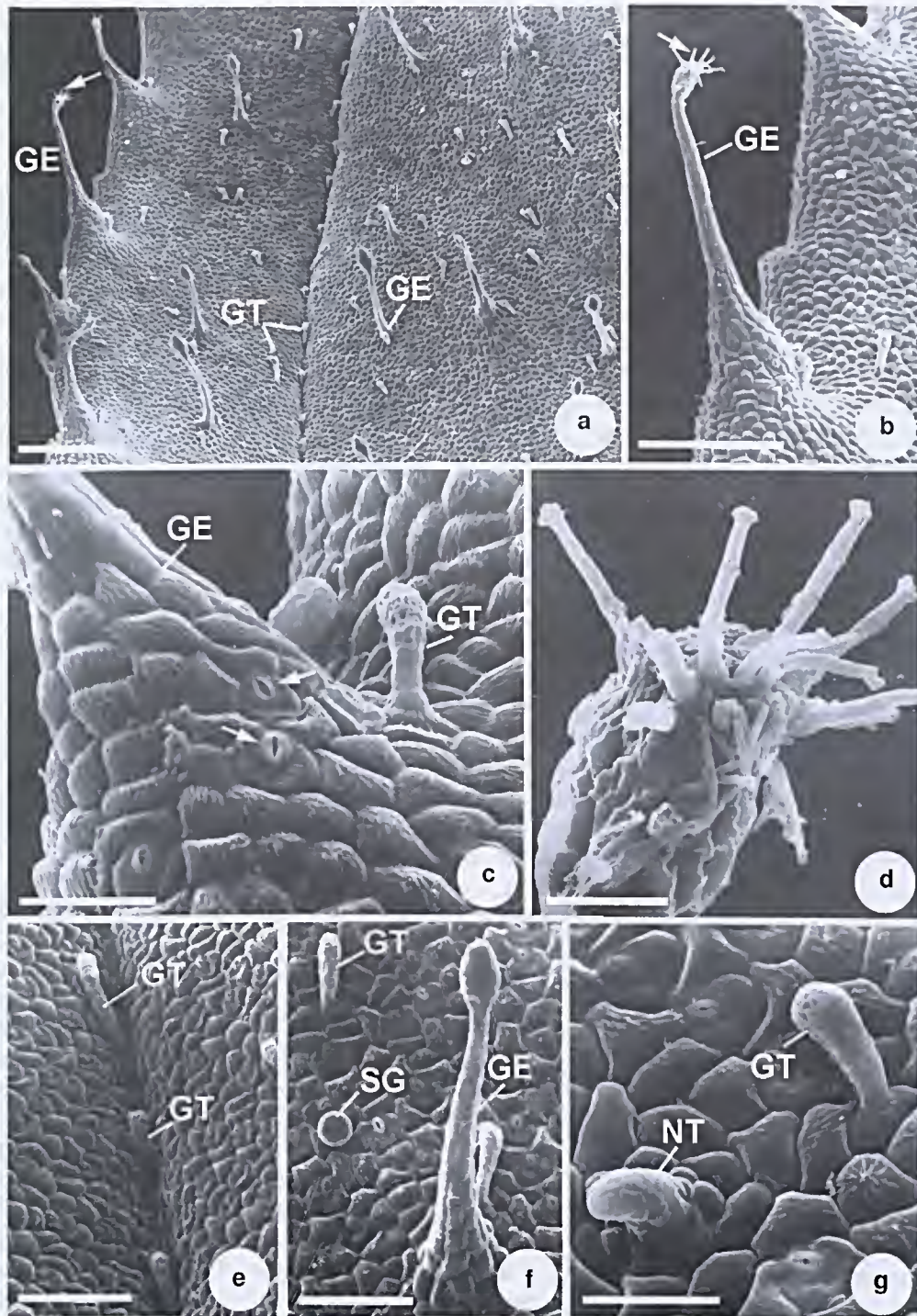



Figure 4 – a-g. Indumentum abaxial surface of a mature leaf of *Rhynchanthera dichotoma* – a. general aspect showing a variety of trichomes and emergences; b. detail of a long-stalked emergence with a branched glandular head (arrow); c. detail of the base of a glandular emergence, showing stomata (arrows). Note glandular trichome; d. detail of the branched glandular head of an emergence; e. glandular trichomes distributed along a secondary vein; f. glandular trichome, sessile gland and glandular emergence distributed along the intercostal region; g. detail of a non-glandular trichome and a glandular trichome. (GE = glandular emergence; GT = glandular trichome; NT = non-glandular trichome; SG = sessile gland). Scale bars: a = 400 μm; b = 166.7 μm; c = 38.5 μm; d = 18.9 μm; e = 87 μm; f = 91.5μm; g = 35.1 μm.

presence of stomata at the base of these emergences is commonly observed (Fig. 4c) along the margins of young and mature leaves. Visible to the naked eye, their reddish color is due to abundant anthocyanins.

Type XII: Claviform, short-stalked glandular hairs with a multicellular glandular head (Figs. 3c-h; 4a, c, e-g), occurring on both surfaces of young and mature leaves.

Type XIII: Spherical, sessile glands (Figs. 3f; 4f) present on both surfaces of young and mature leaves, except on the veins.

Type XIV: Short, multiseriate, erect (Fig. 3h) or declined (Fig. 4g) non-glandular hairs observed in the intercostal regions of both surfaces of young and mature leaves.

Discussion

Trichomes were usually denser on the young leaves of all the species studied here. The functions and adaptive value of trichomes include protection against solar radiation, reduction of water loss, protection against predators, and physical control of materials and metabolic regulation (Johnson 1975). Therefore, the presence of a dense indumentum on young leaves which are frequently devoid of other types of protection, such as waxy deposits or lignified tissues, for example, may represent an important factor of adaptation to the *Cerrado* conditions of intense solar radiation and high temperatures (Coutinho 2002; Oliveira & Marquis 2002). On the other hand, the highly reflexive adaxial surfaces of glabrous mature leaves, as observed in *Miconia albicans*, *M. chamissois* and *M. fallax* can act analogously to trichomes and reflect a large part of the incident light, thus being of great value to protect against excessive insolation, desiccation and thermal variations (Hallé *et al.* 1978; Ehleringer & Mooney 1984).

The results of this study corroborate previous reports on the wide diversity of indumenta and the predominance of varied and complex forms of hairs among Melastomataceae (Solereder 1908; Metcalfe & Chalk 1950; Wurdack 1986; Guimarães *et al.* 1999).

Rhynchanthera dichotoma presented a great morphological variety of foliar indumenta, and four morphological types of hairs are described for the first time: glandular claviform trichomes; long-stalked glandular emergences with branched multicellular glandular heads; sessile glands; and short, multiseriate non-glandular trichomes. Wurdack (1986) recorded the occurrence of long-stalked glands with thin-walled heads on the hypanthium and the adaxial surface of leaves of *R. dichotoma*. The sessile and spherical glands observed on the surface of *R. dichotoma* leaves are similar to the trichomes described by Metcalfe & Chalk (1950) as "bladder-like glands". These glands are similar to the pearl-like ones observed in *Piper regnellii*, which were related to mucilage and protein secretion (Silva & Machado 1999).

A mixed type of trichome formed by a glandular part and a branched, non-glandular portion similar to a lateral-gland, reported by Wurdack (1986) on the leaves of *Miconia glyptophylla* and *M. plumifera* var. bangii, was also observed on the surface of young and mature leaves of *Miconia ligustroides*. In the present work, the variable degree of ramification of the non-glandular portion was a remarkable feature of these structures. The young leaves of *M. ligustroides* occupy a vertical position, thus exposing the abaxial surface to radiation; on this face, veins are very prominent and exposed to radiation, while the intercostal areas are shadowed and protected from light. The intercostal areas show a predominance of lateral glands whose non-glandular portion was little developed, while the veins showed lateral glands with a highly branched non-glandular portion. Recent studies demonstrated a functional link between UV radiation and drought that acts on the induction of trichome development. UV signal perception can lead to photomorphogenic responses as trichomes differentiation which may confer adaptive advantages under abiotic stress conditions associated with high-light environments, such as water stress (Gitz & Liu-Gitz 2003). In our opinion, this is a very interesting species to study trichome morphogenesis.

The presence of vermiform hairs on the abaxial surface of *Miconia albicans* leaves was also observed by Wurdack (1986). Guimarães *et al.* (1999) also recorded this type of trichome in *Tibouchina chamissoana* and *T. heteromalla*, characterizing them as a tangle of smooth and long hairs present on the abaxial surface of the leaves. According to Baumgratz & Ferreira (1980), the upper surface of *M. albicans* leaves is glabrous, while its lower surface is pilose. In the present study, we also observed vermiform

trichomes distributed along the midrib on the adaxial surface of mature leaves. These trichomes are abundant on both surfaces of young leaves and on the abaxial surface of mature leaves.

As for *Miconia chamissois*, our findings are congruent with previous descriptions classifying the mature leaves of this species as glabrous (Martins *et al.* 1996; Reis *et al.* 2005). However, it is worth noting that short stellate trichomes covered with alveolar cuticle are present on both surfaces of young leaves. *Miconia fallax* showed sessile, short-stalked, stellate non-glandular hairs on both surfaces of young and mature leaves. Martins *et al.* (1996) described this indumentum as stellate canescent, with the upper surface of the leaf glabrous and the lower surface densely covered with stellate non-glandular hairs. The morphology of the non-glandular trichomes observed on the young and mature leaves of *Microlepis oleaefolia* is similar to that described by Mentink & Baas (1992) and Reis *et al.* (2005).

Considering the species here studied, leaf indumentum constitutes an important instrument to circumscribe genera and species of Melastomataceae, as was pointed out by different authors (Wurdack 1986; Guimarães & Martins 1997; Guimarães *et al.* 1999).

Acknowledgments

We thanks FAPESP for financial support to this study (C.R.D. Milanez scholarship Process DR 03/00958-8 and Biota Program Process 00/12469-3), CNPq (Research grant to S.R. Machado) and the technical team of the Institute of Biosciences' Electron Microscopy Center, UNESP Botucatu, SP, Brazil, for their assistance in preparing the samples. We also thank Dr. Angela Borges Martins, from the Institute of Biosciences at UNICAMP, for identifying the botanical material.

References

Baumgratz, J.F. & Ferreira, G.L. 1980. Estudo da nervação e epiderme foliar das Melastomataceae do Município do Rio de Janeiro. Gênero *Miconia*. Seção Miconia. Rodriguésia 32: 161-170.

Clausing, G. & Renner, S.S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. American Journal of Botany 88: 486-498.

Coutinho, M.M. 2002. O bioma *cerrado*. *In*: Klein, H.L. Eugen Warming e o *cerrado* brasileiro, um século depois. Editora Unesp, São Paulo. Pp. 77-92.

Crawley, M.J. 1997. Life history and environment. *In*: Crawley, M.J. Plant Ecology. Academic Press, New York. Pp. 73-131.

Ehleringer, J.R. & Mooney, H.A. 1984. Leaf hairs: effects on physiological activity and adaptive value to a desert shrub. Oecologia (Berlin) 37: 183-200.

Franco, A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. *In*: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.). The *cerrados* of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York. Pp. 178-197.

Gitz, D.C. & Liu-Gitz, L. 2003. How do UV photomorphogenic responses confer water stress tolerance? Photochemistry and Photobiology 78: 529-534.

Guimarães, P.J.F. & Martins, A.B. 1997. *Tibouchina* sect. Pleroma (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica 20: 11-33.

Guimarães, P.J.F.; Ranga, N.T. & Martins, A.B. 1999. Morfologia dos tricomas em *Tibouchina* sect. Pleroma (D. Don) Cogn. (Melastomataceae). Brazilian Archives of Biology and Technology 42: 485-493.

Hallé, F.; Oldeman, R.A.A. & Tomlinson, P.B. 1978. Tropical trees and forests: an architectural analysis. Springer-Verlag, New York. 441p.

Hammond, C.T. & Mahlberg, P.G. 1973. Morphology of glandular hairs of *Cannabis sativa* L. from scanning electron microscopy. American Journal of Botany 60: 524-528.

Johnson, H.B. 1975. Plant pubescence: an ecological perspective. The Botanical Review 41: 233-256.

Köppen, W. 1931. Climatologia con un studio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires. 320p.

Martins, A.B.; Semir, J.; Goldenberg, R. & Martins, E. 1996. O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. Acta Botanica Brasilica 10: 267-316.

Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. *In*: Sano, S.M. & Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Embrapa-CPAC, Planaltina. Pp. 289-539.

Mentink, H & Baas, P. 1992. Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae, and Crypteroniaceae. Blumea 37: 189-225.

Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stems, and wood in relation to taxonomy – with notes on economic uses. 1 ed. Vol. 1. Claredon Press, Oxford. 1498p.

Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. 2002. The *cerrados* of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York. 398p.

Payne, W.W. 1978. A glossary of plant hair terminology. Brittonia 30: 239-255.

Reis, C.; Bieras, A.C. & Sajo, M.G. 2005. Anatomia foliar de Melastomataceae do *cerrado* do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica 28: 451-466.

Robards, A.W. 1978. An introduction to techniques for scanning electron microscopy of plant cells. *In*: Hall, J.L. Electron microscopy and citochemistry of plant cells. Elsevier, New York. Pp. 343-344.

Sandquist, D.R & Ehleringer, J.R. 1997. Intraspecific variation of leaf pubescence and drought response in *Encelia farinosa* associated with contrasting desert environments. New Phytologist 135: 635-644.

Silva, E.M.J. & Machado, S.R. 1999. Ultrastructure and cytochemistry of the pearl gland in *Piper regnellii* (Piperaceae). Nordic Journal of Botany 19: 623-634.

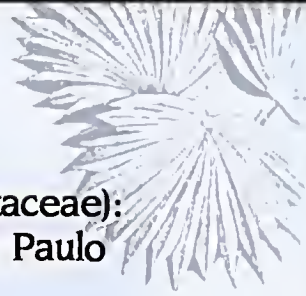
Solereder, H. 1908. Systematic anatomy of the Dicotyledons. Claredon Press, Oxford. 1182p.

Theobald, W.L.; Krahulik, J.L. & Rollins, C. 1979. Trichome description and classification. *In*: Metcalfe, C.R. & Chalk, L. (eds.). Anatomy of the dicotyledons. Claredon Press, Oxford. Pp. 40-53.

Uphof, J.C.Th. 1962. Plant hairs. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 292p.

Wurdack, J.J. 1986. Atlas of hairs for neotropical Melastomataceae. Smithsonian Contributions to Botany 63: 1-80.

Artigo recebido em 24/05/2010. Aceito para publicação em 13/10/2010.

Rodriguésia 62(1): 213-221. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Reproductive biology of *Echinodorus grandiflorus* (Alismataceae): evidence of self-sterility in populations of the state of São Paulo

Biologia reprodutiva de Echinodorus grandiflorus *(Alismataceae): evidência de auto-esterilidade em populações do estado de São Paulo*

Emerson R. Pansarin[1] & *Ludmila M. Pansarin*[2]

Resumo

A biologia floral e reprodutiva de *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli foram estudadas em populações nativas do interior do estado de São Paulo. A espécie floresce no verão e suas flores oferecem tanto néctar quanto pólen como recurso. O néctar é secretado por nectários localizados na base dos carpelos marginais, opostos às pétalas. Os polinizadores (abelhas sociais e solitárias), no entanto, foram observados coletando apenas pólen. As visitas, que podem durar de um a poucos segundos até mais de um minuto, acontecem desde o momento da abertura das flores (ca. 5:30 h) até o fenecimento. Cada flor dura cerca de oito horas. Todos os indivíduos das populações produzem apenas flores hermafroditas. A porcentagem de grãos de pólen viáveis é de 75%. As populações estudadas são auto-incompatíveis e, como conseqüência, polinizadores são necessários para transferência de pólen. Em condições naturais e a partir das polinizações cruzadas realizadas manualmente, todos os receptáculos apresentaram aquênios maduros. Através das análises dos tubos polínicos das flores autopolinizadas manualmente, e devido ao fato dos aquênios derivados desse tratamento abortarem cerca de 30 dias a partir das autopolinizações, aparentemente, as populações de *E. grandiflorus* estudadas apresentam um mecanismo de auto-esterilidade de ação tardia.
Palavras-chave: Alismataceae, auto-compatibilidade, biologia da polinização.

Abstract

The reproductive biology and the pollination of *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli were studied in populations native to interior of the State of São Paulo, Brazil. This species blossoms in summer and its flowers offer both nectar and pollen as rewards to pollinators. Nectar is produced in nectaries located at the base of the marginal carpels, opposite the petals. However, the effective pollinators (social and solitary bees), were recorded collecting pollen only. Visits, which can last from one or a few seconds to more than one minute, occur during the whole flower lifespan. Each flower opens at about 5:30 a.m. and lasts circa eight hours. All plants in the studied populations produce only hermaphrodite flowers. Percentage of pollen viability is 75%. The studied populations are self-incompatible and, as a consequence, pollinators are needed to transfer pollen among individuals. In natural conditions and after hand cross-pollinations, all receptacles presented mature achenes. Based on the analyses of pollen tube growth from hand self-pollinated flowers, and as a consequence of achenes abortion circa 30 days after self-pollinations, the populations of *E. grandiflorus* studied apparently presents a mechanism of late-acting self-sterility.
Key words: Alismataceae, pollination biology, self-compatibility.

Introduction

Alismataceae is subcosmopolitan and it is represented in the temperate, subtropical and tropical regions of both hemispheres (Haynes & Holm-Nielsen 1994). This family includes circa 80 species distributed in approximately 11 genera, three of which occur in Brazil: *Echinodorus* Rich., *Sagittaria* L. and *Helanthium* (Benth. & Hook.f.) Engelm. *ex* J.G. Sm. *Echinodorus* is one of its largest genera, with 26 species distributed exclusively on the American Continent, from Northern United States to Argentina (Rataj 1978). In the State of São Paulo, *Echinodorus* is represented by seven species that grow in aquatic habitats, since they are found in fresh or briny water or on marshy soils (Pansarin & Amaral 2005).

[1]University of São Paulo, FFCLRP, Dept. Biology, Av. Bandeirantes 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brazil. Corresponding author: epansarin@ffclrp.usp.br
[2]State University of Campinas, Post-Graduation Program in Plant Biology, Institute of Biology, Dept. Plant Biology, C.P. 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brazil.

Data on the floral and reproductive biology involving neotropical species of *Echinodorus* are scarce in the literature and only concern two species: *E. longipetalus* Micheli (Pansarin 2008) and *E. grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli (Vieira & Lima 1997), which are pollinated by native bees (Vieira & Lima 1997; Pansarin 2008).

The main characteristic used to differentiate *Echinodorus* and *Sagittaria*, two genera occurring in Brazil, is the production of hermaphrodite and unisexual flowers, respectively (Haynes & Holm-Nielsen 1994; Pansarin & Amaral 2005). Yet, Pansarin (2008) reported the occurrence of gynodioecy for *E. longipetalus*, in populations of rural areas of the State of São Paulo. According to the classification by Haynes & Holm-Nielsen (1994), *E. grandiflorus* present two subspecies. Both occur in the State of Minas Gerais and present different reproductive systems: *E. grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli ssp. *aureus* (Fasset) Haynes & Holm-Nielsen is self-compatible, while *E. grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli ssp. *grandiflorus* Haynes & Holm-Nielsen is self-incompatible (Vieira & Lima 1997). Nevertheless, phylogenetic analyses based on morphological (Lehtonen 2008) and molecular (Lehtonen & Myllys 2008) data show that *E. grandiflorus* is part of a paraphyletic group. Based on such data, Lehtonen (2008) currently considers *E. grandiflorus* ssp. *aureus* as a synonym for *E. floribundus* (Seub.) Seub. and *E. grandiflorus* ssp. *grandiflorus* as a synonym for *E. grandiflorus*.

Echinodorus grandiflorus (*sensu* Lethonen 2008) occurs in South America and in Florida (U.S.A.). In the state of São Paulo, it is a widespread species, found throughout the state (Pansarin & Amaral 2005). Its flowers are hermaphrodite (Vieira & Lima 1997; Pansarin & Amaral 2005; Pansarin 2009), and offer both pollen and nectar to their visitors (Vieira & Lima 1997).

Campbell (1987) discussed the problems brought on by generalizations made in studies on floral biology carried out in a single study region. When studies involving widely distributed species are carried out in more than one area, differences are observed with regard to their pollination systems (Smith & Snow 1976; Cole & Firmage 1984). Based on these assertions, the present work investigated the reproductive system of *E. grandiflorus* in populations native to the rural area of Ribeirão Preto, State of São Paulo, through studies on floral morphology, pollinators and pollination mechanisms, reproductive systems and fruiting rates in natural environments.

Material and methods

Place of study

This study was carried out in marshy areas of rural areas around Ribeirão Preto, State of São Paulo, namely in the townships of Jaboticabal (circa 21°15'S and 48°19'W), Luiz Antônio (circa 21°33'S and 47°42'W), Matão (circa 21°16'S and 48°22'W) and Sertãozinho (circa 21°08'S and 47°59'W). The region of Ribeirão Preto is located in the northwestern part of the State of São Paulo and has a mean altitude of 555 m, with regular reliefs and some plateau areas. Mean annual temperature varies between 17°C and 28°C. Climate is mesothermic, with humid summers and dry winters, considered as "Cwa" in Köppen's classification (1948). The rainy season and high temperatures occur from October to March, and the dry season from May to August. Dark red latosol, sandy phase, originating from sandstones, covers almost half of the territory of the region. Purple latosol is found in the lower parts of the territory and it originates from the decomposition of basalt rocks (*e.g.*, Centurion *et al.* 1995; Pissarra *et al.* 2004). The native flora is predominantly composed by mesophytic, seasonal semi-deciduous forests. Yet, the advance of monocultures, initially coffee and, more recently, sugar cane, has significantly reduced native wood areas in that region. Nowadays only forest fragments remain, essentially on river and creek banks (Pinto 1989).

Studied species

Echinodorus grandiflorus is found in aquatic habitats and on marshy soils (Pansarin & Amaral 2005). It is easily recognized by it large leaf blades usually oval, with cordate base and translucent marks forming points or points and lines. *Echinodorus grandiflorus* also has very characteristic paniculiform cymose inflorescences that produce many white flowers. Gynoecium is apocarpic and androecium presents many stamens free from each other. Fruits are achenes (Haynes & Holm-Nielsen 1994; Pansarin & Amaral 2005).

Floral phenology and morphology

Visits to field were conducted monthly, from November 2007 to March 2008, in order to determine

the phenological patterns of *Echinodorus grandiflorus* in the studied populations. To do so, we surveyed leaf, inflorescence, flower, and fruit production periods. We also controlled the time and sequence of anthesis, the duration of each flower, in addition to the reward availability and production period checked while observing pollinators and pollination mechanisms. During flowering period, between October and March, field visits were intensified to obtain more data on the floral and reproductive biology of this species.

The fresh material of flowers of *Echinodorus grandiflorus* collected in the townships of Matão (n = 98; 49 plants; 49 inflorescences), Jaboticabal (n = 60; 3 plants; 3 inflorescences), Sertãozinho (n = 60; 4 plants; 4 inflorescences) and Luiz Antonio (n = 30; 1 plant; 1 inflorescence) was analyzed with the help of magnifying glass binoculars. We observed the form, symmetry, disposition and size of floral structures such as sepals, petals, anthers, and related them to both the morphological features of the pollinators and the pollination mechanism (Faegri & van der Pijl 1980).

To investigate the occurrence of gynodioecy, the production of pollen grains by the anthers of fresh flowers collected in the field (n = 98) was verified according to Pansarin (2008). Furthermore, to ascertain pollen grain viability, anthers were macerated in a solution of acetic carmine and observed under an optical microscope (Radford *et al.* 1974). For each flower 200 pollen grains were sampled.

The anatomical analyses of the nectar secreting structures were carried out on newly opened flowers (n = 6) collected in the field. Flowers were previously fixed in FAA 50% (Johansen 1940) and dehydrated in butyl series (tertiary butyl alcohol), embedded in paraffin according to the method described in Sass (1951) and cut with a rotative microtome. The cuts (4 µm) were then stained with safranin and Astra blue 1%, and the slides were mounted in synthetic resin.

Plant material was deposited at the herbarium of the University of São Paulo (SPFR): *E.R. Pansarin & J.F. Sicchieri 1275, 1288, 1289* and *1290.*

Reproductive system

Between November 2008 and February 2009, treatments were carried out to verify the reproductive system of *Echinodorus grandiflorus* in the populations of the township of Sertãozinho (4 plants; 5 inflorescences), Matão (3 plants; 4 inflorescences), Jaboticabal (3 plants; 3 inflorescences) and Luiz Antonio (2 plants; 2 inflorescences). Four types of treatments were performed on inflorescences previously enclosed in tulle bags (Kearns & Inoye 1993): hand self-pollination (n = 240), spontaneous self-pollination (n = 189), cross-pollination (n = 129) and emasculation (n = 60). Treatments were randomly applied to each inflorescence. Floral buds were emasculated before the occurrence of anthesis (circa 5:00 a.m.) and cross- and self-pollinations were performed between 8:30 a.m. and 10:30 a.m.

In addition, both hand self-pollinations (n = 30) and cross-pollinations (n = 30) were carried out on individuals that had been collected in the field (population of Matão) and were cultivated for over a year in the aquatic plant tanks of the Sector of Botany (Department of Biology, FFCLRP, USP), municipality of Ribeirão Preto (circa 21°09'S and 47°51'W). Pollen tube growth of the aborted flowers produced through self-pollinations was analyzed. Flowers were fixed in Carnoy's solution for 24 h, and then transferred to 70% alcohol. To mount the slides, the material was then immersed in NaOH for a mean time of 30 minutes, washed in distilled water, stained with aniline blue, compressed under a coverslip and observed under a fluorescence microscope (Martin 1959).

Fruiting rates in natural environment (open pollination) were verified on 5,965 receptacles (30 infrutescences; 30 plants) collected in the population of the township of Sertãozinho.

The number of flowers producing fruits, as well as the total number of achenes yielded after our treatments and on the infrutescences collected in the field were also assessed. Fruiting rates (in the field and after treatments) were quantified when achenes were mature. The number of fruits was estimated by weighing 200 achenes on a precision analytical balance (0.0001 g).

Flower visitors

Field visits to observe flower visitors and the pollination process of the species were conducted in two of the studied populations, in the townships of Sertãozinho and Matão. The observations of the Sertãozinho population were performed from November 24th to December 03rd, 2008. In the township of Matão, they took place between December 05th and 07th, 2007 and between December 21st and 24th, 2008. In both

places, they occurred between 5:30 a.m. and 1:30 p.m. (between flower opening and withering), totaling 136 hours.

Flower visitors were collected, identified and deposited in the collection of the Zoology Museum of the University of São Paulo (MZUSP).

Results

Floral phenology and morphology – In all the studied regions, *Echinodorus grandiflorus* grows in marshy habitats, on river and creek banks, in waterlogged places or on marshy soil. During the drier periods of the year, in autumn and winter, plants do not have leaves and only present roots, stems and subterranean rhizomes. In spring, with the first rains (October), rhizomes resprout and each plant produces various petioled, rosulate leaves with very evident cordate blades. Each individual then develops one or more, albeit rarely two, lateral inflorescences that produce up to 250 flowers. Flowering period is from November to February (spring to summer), with a peak in December and January. During flowering, each plant may present up to 15–20 open flowers per day, which open at sunrise (approximately 5:30 a.m.) and last circa 8 hours. No morphological differences were registered among the flowers of the different studied populations.

Flowers are trimerous, pedicelled and hermaphrodite (Fig. 1a). Sepals (5.6-7.3 × 4.5-7.3 mm) are green, coriaceous, and persistent, and protect the achenes while they ripen. Petals (2-2.5 × 2.3-2.5 cm) are white, frail and ephemeral. Stamens (ca. 25-30) are arranged in various whorls around the gynoecium (Fig. 1a-b). Anthers measure 1.6 mm, are versatile and all present viable pollen grains. Anther opening coincides with flower anthesis. Pollen grain viability is 75% (n = 19,600). The apocarpic gynoecium presents numerous pistils, each bearing a single ovule and a rudimentary stigma at apex. Mature achenes are scattered between February and March.

The flowers of *Echinodorus grandiflorus* offer both nectar and pollen to their visitors. Nectar is secreted at the base of the peripheral carpels, opposite the petals (Fig. 2a). The secretory tissue is composed of a single layer of oval, juxtaposed epidermal cells (Fig. 2b) that have a strongly stained, dense cytoplasm, and a well-developed nucleus (Fig. 2b), characteristic of metabolically active cells. The subjacent tissue comprises parenchymatous cells that are apparently not involved in the process of nectar secretion.

Reproductive system

The populations of *Echinodorus grandiflorus* here studied are self-sterile and only produce fruits through cross-pollinations

Figure 1 – a-b. *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli – a. detail of a flower, note the numerous stamens around the apocarpic ovary and the nectar guides at petal base; b. *Trigona spinipes* Fabricius collecting pollen from flower anthers, note their corbiculae full of pollen grains. Scale bars = 1 cm.

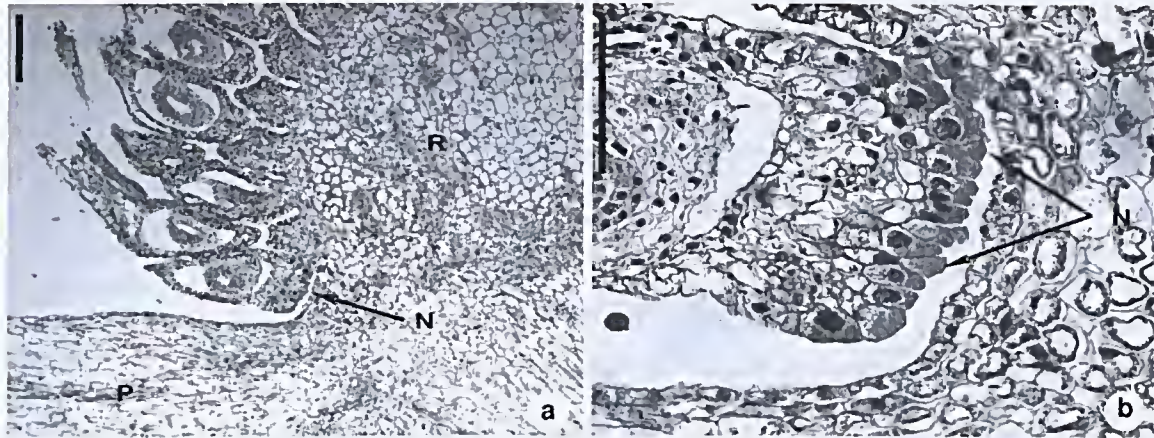



Figure 2 – a-b. Longitudinal sections of a flower of *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli – a. detail of the receptacle (R) and the nectary (N), located on the margin of the more distal carpel (arrow), opposite the petal (P); b. detail of the nectary (N) evidencing the nectar secretory epidermal cells (arrow). Scale bars = 100 µm.

(Tab. 1). No fruits were formed in flowers that were emasculated, manually self-pollinated or spontaneously self-pollinated (untouched flowers) (Tab. 1). Thus, a pollinator is necessary to transfer pollen among different individuals of the populations. Fruits are mature circa 45 days after cross-pollinations. In natural conditions, fruiting rates are high (Tab. 1). All the sampled (cross- and open-pollinated) flowers presented mature achenes (predated receptacles were excluded). Achene production in each receptacle is higher after cross-pollinations (mean of 250 fruits) than in natural conditions (mean of 190 fruits). The reproductive system of *E. grandiflorus* is presented in Table 1.

Achenes yielded after hand self-pollination treatment aborted tardily, circa 30 days after manipulations. The analyses of the pollen tube growth of the manually self-pollinated flowers showed that the tubes had reached the ovules, but no evidence of fertilization was found.

Flower visitors

The flowers of *Echinodorus grandiflorus* are visited by various species of beetles, flies and bees. Nevertheless, only species of solitary and social bees really act as pollinators (Tab. 2). All the bee species collect pollen from the flowers. We never observed bees accessing the nectar produced in the nectaries located at the base of the marginal carpels. Beetles were seen feeding on floral pieces (petals, stamens and pistils), damaging flowers and often making them inaccessible to effective pollinators. Flies of the family Bombyllidae were the only visitors to collect nectar from the flowers. Nevertheless, their long proboscides give them access to the reward without touching the stamens and, therefore, they were not seen acting as pollinators of *E. grandiflorus*.

All the bee species except *Xylocopa suspecta* presented similar behaviors when collecting pollen. They usually landed either on the petals before heading to the stamens or directly on the anthers and pistils. They collected pollen grains from each anther with their front and middle legs and then transferred it to their hind legs. When collecting pollen, bees contacted the stigmas with ventral part: legs, thorax and abdomen (Fig. 1b), where pollen grains get attached. *Xylocopa suspecta* landed directly on the receptacle (anthers and pistils) and collected pollen from various stamens simultaneously by buzz-pollination. During these vibratory movements, great quantities of pollen were also deposited on the stigmas. Bees of the family Halictidae sometimes performed buzz-pollination, but on one anther at a time.

Bees begin visiting flowers immediately after opening and continue as long as they were open. Each visit lasts from one or a few seconds to more than a minute. Individuals of *Trigona spinipes* (Fig. 1b) stayed even more than one minute on each single flower. Visits only took place on sunny and cloudy days. Since there is no flower anthesis when it rains, no visits were registered in these conditions. The number of bee visits could not be checked due to the great number of individuals exploiting rewards simultaneously on a one inflorescence. Bee dimension was not a limiting factor to pollination, since different-sized species were registered as pollinators of *Echinodorus grandiflorus* (Tab. 2).

Table 1 – Reproductive system of *Echinodorus grandiflorus*: percentage of flowers that formed fruits and fruiting rate (quantity of achenes produced) after each treatment carried out and in natural conditions (open pollination). Between parentheses is the number of flowers that formed fruits/flowers.

Treatment	Flowers that formed fruits (%)	Quantity of achenes produced (n)
Cross-pollination	100 (129/129)	32,250
Manually self-pollinated	0 (0/240)	-
Spontaneously self-pollinated	0 (0/189)	-
Open pollination	100 (5.965/5.965)	1,133,350
Emasculation	0 (0/60)	-

Discussion

Among the genera of Alismataceae growing in Brazil (*Echinodorus* Rich., *Sagittaria* L. and *Helanthium* (Benth. & Hook. f.) Engelm. *ex* J.G. Sm.), the production of hermaphrodite flowers is the main characteristic used to distinguish *Echinodorus* (including *Helanthium* – a genus segregated from two species classically recognized as *Echinodorus*, Lehtonen & Myllys 2008) from *Sagittaria* (Haynes & Holm-Nielsen 1986, 1994; Pansarin & Amaral 2005). Nevertheless, gynodioecy (*i.e.*, hermaphrodite and female flowers) was registered and documented for *E. longipetalus* in populations of the State of São Paulo (Pansarin 2008). The present study confirms that all the populations of *E. grandiflorus* studied comprise individuals that exclusively produce hermaphrodite flowers, corroborating previously published data (*e.g.*, Rataj 1978; Haynes & Holm-Nielsen 1986, 1994; Pansarin & Amaral 2005), including those on *Helanthium* (Lehtonen & Myllys 2008).

In all the studied populations, we verified that *Echinodorus grandiflorus* offers both nectar and pollen as a reward, which had been previously described in a study carried out in the township of Viçosa, in the State of Minas Gerais (Vieira & Lima 1997). Although nectar is the most common reward among Alismataceae species, since it is described in *Baldellia* (Vuille 1988), *Caldesia* (Gituru *et al.* 2002), *Damasonium* (Vuille 1987) and *Sagittaria* (Wooten 1971, Sarkissian *et al.* 2001), and although bees were watched exploiting this kind of reward in flowers of *E. grandiflorus*, in addition to pollen grains (Vieira & Lima 1997), during our observations, hymenoptera were only seen collecting pollen from the flowers. In the studied populations, nectar was only exploited by flower visitors (Bombyllidae flies) that are not involved in the pollination process of this species. As is the case with *E. grandiflorus*, in the studied populations, the exclusive collection of pollen by bees was also reported for the hermaphrodite flowers of *E. longipetalus* (Pansarin 2008). Female flowers of *E. longipetalus* are pollinated by deceit, since their staminodes, albeit smaller, look like the stamens of hermaphrodite flowers (Pansarin 2008).

The presence of nectary at the base of the marginal carpels opposite the petals, as in the flowers of *E. grandiflorus*, is common in Alismataceae species that offer nectar as a reward. This family comprises other genera that also secret nectar at the base of the filaments and petals (Pansarin 2009).

Studies of floral biology involving species of *Echinodorus* (Vieira & Lima 1997; Pansarin 2008) reveal that the flowers are exclusively pollinated by bees, which is confirmed by the present report. Other insects, as beetles (Vieira & Lima 1997, Pansarin 2008) and flies (Pansarin 2008), only act as flower visitors. The observations of pollinator behavior on the flowers confirm that social and solitary bees of different sizes act as pollinators of *Echinodorus grandiflorus*. Some species should be highlighted because they were reported by other pollination studies on species of this genus. *Exomalopsis fulvopilosa* was also registered as a pollinator of *E. grandiflorus* in the State of Minas Gerais (Vieira & Lima 1997) and of *E. longipetalus* in the interior of the State of São Paulo (Pansarin 2008). Another species registered as a pollinator of *E. grandiflorus* in populations of Minas Gerais is *Protodiscelis echinodori* (Vieira & Lima 1997), while *Xylocopa* (*NeoXylocopa*) *suspecta* was also documented on flowers of *E. longipetalus* (Pansarin 2008).

The family Alismataceae presents a great diversity as for the reproductive system of its species. Genus *Sagittaria* comprises dioecious and monoecious species (Wooten 1971; Sarkissian *et al.* 2001). The flowers of *Caldesia grandis* Samuel.

Table 2 – Bee species (pollinators) collected on flowers of *Echinodorus grandiflorus* and their body length (mm).

Bee species	Body length (mm)
Apis mellifera L.	14.5
Augochlora sp.	10.0
Dialictus sp.	6.0
Exomalopsis fulvopilosa Spindola, 1853	10.5
Pseudoaugochloropsis sp.	8.0
Protodiscelis echinodori Melo, 1996	7.0
Thygater analis Lepeletier, 1841	12.0
Trigona spinipes Fabricius, 1793	9.0
Xylocopa (*Neoxylocopa*) *suspecta* Moure & Camargo, 1988	28.0

(Gituru *et al.* 2002), *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. var. *ranunculoides* and *Baldellia alpestris* (Cosson) Vasc. (Vuille 1988), and those of various species of *Damasonium* (Vuille 1987) are hermaphrodite and self-compatible. Although the species of *Sagittaria* occurring in this region are self-compatible, all are monoecious, and their inflorescences produce female flowers at base and male ones at apex, so that self-pollination is avoided by protogyny (Haynes & Holm-Nielsen 1994; Pansarin & Amaral 2005). *Echinodorus longipetalus* is gynodioecious: the hermaphrodite flowers are self-compatible, while the female ones necessarily need cross-pollination to yield fruits (Pansarin 2008). The occurrence of self-sterility, as seen in populations of *E. grandiflorus* from interior of the State of São Paulo, is rare in that family but had been previously reported for this species in the municipality of Viçosa, Minas Gerais (Vieira & Lima 1997) and for a subspecies of *Baldellia ranunculoides* (Vuille 1988). According to Vieira & Lima (1997), following the classification of Haynes & Holm-Nielsen (1986, 1994), *E. grandiflorus* ssp. *aureus* is self-compatible, while *E. grandiflorus* ssp. *grandiflorus* is self-incompatible. Currently both subspecies have been heightened to the category of species by Lehtonen (2008). *Echinodorus grandiflorus* ssp. *aureus* is now a synonym for *E. floribundus*, while *E. grandiflorus* ssp. *grandiflorus* is a synonym for *E. grandiflorus* (Lehtonen 2008).

The most common mechanisms that tend to avoid self-fertility in Alismataceae are pre-pollination barriers. Within this family, the occurrence of protogyny was reported for species of *Sagittaria* (Pansarin & Amaral 2005), while protandry occurs in *Damasonium* (Vuille 1987). Although the species of *Sagittaria* occurring in the neotropics are all monoecious (*e.g.*, Rataj 1978; Haynes & Holm-Nielsen 1986, 1994; Pansarin & Amaral 2005), at least two North-American species (*i.e.*, *S. latifolia* Willd. and *S. lancifolia* L.) have dioecious populations and, consequently, need cross-pollination (Wooten 1971; Sarkissian *et al.* 2001). Gynodioecy also favors the formation of fruits by cross-pollination in *Echinodorus longipetalus* (Pansarin 2008).

The populations of *Echinodorus grandiflorus* studied clearly show a post-pollination barrier that prevents the production of fruits as a result of self-pollinations. Hand self-pollination treatments indicate the occurrence of a late-acting self-incompatibility system, since the tubes present themselves well formed but the pistils abort circa 30 days after self-pollination. Some authors reveal that in systems of late-acting self-sterility, there are no differences in pollen tube growth between self- and cross-pollination treatments (*e.g.*, Seavey & Bawa, 1986). According to Gibbs (1990), mechanisms of late-acting self-incompatibility have proved relatively common in neotropical species, and were reported for various tree species (see Freitas & Oliveira 2002). Nevertheless, for the populations of *E. grandiflorus* here analyzed, studies will be needed to confirm if ovules fertilize in flowers self-pollinated by hand and verify the kind of late-acting self-sterility mechanism involved.

Studies on tropical species of Alismataceae are extremely important, since many taxa are difficult to identify morphologically. Above all, in Brazil, the understanding of this family taxonomy presents gaps, mainly with regard to *Echinodorus* (Lehtonen 2008). Furthermore, features classically used to delimit genera, as the presence of unisexual (*Sagittaria*) or hermaphrodite (*Echinodorus*) flowers (Haynes & Holm-Nielsen 1986, 1994; Pansarin &

Amaral 2005), can no longer be considered, since female flowers were found in populations of *E. longipetalus* (Pansarin 2008). As a consequence, research on the relations between the neotropical species of *Echinodorus* and *Sagittaria*, their pollinators and pollination mechanisms, their forms of reproduction, as well as the elaboration of phylogenetic hypotheses based on morphological and molecular features are needed to understand the taxonomy and the evolution of this subcosmopolitan family of monocots.

Acknowledgements

The authors thank A.R. Pinhal (Laboratory of Histology, FFCLRP-USP) for his help during the preparation of the slides, M.H. Pires (Laboratory of Plant Systematics, FFCLRP-USP) for help with laboratory procedures and S.R.M. Pedro (Laboratory of Systematics and Biogeography, FFCLRP-USP) for bee identification. L.M. Pansarin is a doctoral student at the Post-Graduation Program in Vegetal Biology of the State University of Campinas.

References

Campbell, D.R. 1987. Interpopulational variation in fruit production: the role of pollination-limitation in the Olympic Mountains. American Journal of Botany 74: 269-273.

Centurion, J.F.; Andrioli, L.; Marques Jr., J. & Marchiori, D.G. 1995. Características de latossolos roxos desenvolvidos de rochas alcalinas e básicas de Jaboticabal, SP. Scientia Agricola (Piracicaba) 52: 226-232.

Cole, F.R. & Firmage, D.H. 1984. The floral ecology of *Platanthera blephariglottis*. American Journal of Botany 71: 700-710.

Faegri, K. & van der Pijl, L. 1980. The principles of pollination ecology. 3ª ed. Oxford, Pergamon Press.

Freitas, C.V. & Oliveira, P.E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). Revista Brasileira de Botânica 25: 311-321.

Gibbs, P.E. 1990. Self-incompatibility in flowering plants: a neotropical perspective. Revista Brasileira de Botânica 13: 125-136.

Gituru, W.R.; Wang, Q.; Wang, Y. & Guo, Y. 2002. Pollination ecology, breeding system, and conservation of *Caldesia grandis* (Alismataceae), an endangered marsh plant in China. Botanical Bulletin of Academia Sinica 43: 231-240.

Haynes, R.R. & Holm-Nielsen, L.B. 1986. Alismataceae. *In*: G. Harling & L. Andersson. Flora of Ecuador 26: 1-24.

Haynes, R.R. & Holm-Nielsen, L.B. 1994. The Alismataceae. Flora Neotropica Monograph 64: 1-112.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co., New York.

Kearns, C. & Inouye, W. 1993. Techniques for pollination biologists. University Press of Colorado, Niwot.

Köppen, W. 1948. Climatologia: um estúdio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica, México.

Lehtonen, S. 2008. An integrative approach to species delimitation in *Echinodorus* (Alismataceae) and description of two new species. Kew Bulletin 63: 525-563.

Lehtonen, S. & Myllys, L. 2008. Cladistic analysis of *Echinodorus* (Alismataceae): simultaneous analysis of molecular and morphological data. Cladistics 24: 218-239.

Martin, F.W. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. Stain Technology 34: 125-128.

Pansarin, E.R. 2008. Reproductive biology of *Echinodorus longipetalus* (Alismataceae): sexual morphs, breeding system and pollinators. Aquatic Botany 89: 404-408.

Pansarin, E.R. 2009. Neotropikey: Interactive key to the flowering plants of the Neotropics – Family Alismataceae. Royal Botanical Gardens, Kew.

Pansarin, E.R. & Amaral, M.C.E. 2005. Alismataceae. *In*: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Giulietti A.M. & Melhem, T.S. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Rima, São Paulo. Pp. 1-10.

Pinto, M.M. 1989. Levantamento fitossociológico de uma mata residual: Campus de Jaboticabal da UNESP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Pissarra, T.C.T.; Politano, W. & Ferraudo, A.S. 2004. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). Revista Brasileira de Ciências do Solo 28: 297-305.

Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J. R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York.

Rataj, K. 1978. Alismataceae of Brazil. Acta Amazonica 8: 1-53.

Sarkissian, T.S.; Barrett, S.C. H. & Harder, L.D. 2001. Gender variation in *Sagittaria latifolia* (Alismataceae): Is size all that matters? Ecology 82: 360-373.

Sass, J.E. 1951. Botanichal microtechnique. 2nd ed. The Iowa State College Press, Ames.

Seavey, S.R. & Bawa, K.S. 1986. Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. Botanical Review 52: 195-219.

Smith, G.R. & Snow, G.E. 1976. Pollination ecology of *Platanthera ciliaris* and *P. blephariglottis* (Orchidaceae). Botanical Gazette 137: 133-140.

Vieira, M.F. & Lima, N.A.S. 1997. Pollination of *Echinodorus grandiflorus* (Alismataceae). Aquatic Botany 58: 89-98.

Vuille, F. 1987. The reproductive biology of the genus *Damasonium* (Alismataceae). Plant Systematics and Evolution 157: 63-71.

Vuille, F. 1988. The reproductive biology of the genus *Baldellia* (Alismataceae). Plant Systematics and Evolution 159: 173-183.

Wooten, J.W. 1971. The monoecious and dioecious conditions in *Sagittaria latifolia* L. (Alismataceae). Evolution 25: 549-553.

Artigo recebido em 06/04/2010. Aceito para publicação em 30/09/2010.

Rodriguésia 62(1): 223-228. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Variação da viabilidade polínica em *Tibouchina* (Melastomataceae)

Variation of pollen viability in Tibouchina *(Melastomataceae)*

Glaucia Margery Hoffmann[1] & Isabela Galarda Varassin[2]

Resumo

O gênero *Tibouchina* é comum no Brasil e encontrado principalmente na Floresta Atlântica, em especial na região Sudeste. No presente estudo foi avaliada a viabilidade polínica de cinco espécies de Floresta Atlântica, *T. cerastifolia, T. clinopodifolia, T. gracilis, T. pulchra* e *T. sellowiana*, utilizando-se três soluções histoquímicas: carmim acético, Alexander e cloreto de 2,3,5-trifenil-tetrazólio. Foi avaliada a variação de viabilidade entre as anteras dimórficas, entre as soluções histoquímicas e entre os indivíduos. Em *T. pulchra* e *T. sellowiana* também foi avaliada a variação entre os dois primeiros dias a partir da abertura da flor. Nenhuma espécie apresentou variação relacionada ao dimorfismo das anteras. Nas duas espécies que apresentam maior longevidade floral, a viabilidade foi semelhante no primeiro e segundo dias em *T. pulchra*, enquanto que em *T. sellowiana* as flores de segundo dia apresentaram pólen menos viável. As soluções histoquímicas empregadas revelaram taxas de viabilidade polínica distintas. Houve variação na viabilidade polínica entre os indivíduos em todas as espécies. A solução de cloreto de 2,3,5-trifenil-tetrazólio revelou a menor taxa de viabilidade em todos os indivíduos. As soluções histoquímicas empregadas, a amostragem e a longevidade floral foram fatores relacionados à variação da viabilidade polínica.

Palavras-chave: pólen, polinização, reprodução, soluções histoquímicas.

Abstract

The genus *Tibouchina* is common in Brazil, mainly found in Atlantic Forest, in Southeast region. In this study the pollen viability was evaluated in five species of Atlantic Forest, *T. cerastifolia, T. clinopodifolia, T. gracilis, T. pulchra* and *T. sellowiana*, using three histochemical solutions: acetocarmine, Alexander and 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride. The variation of pollen viability was evaluated among the dimorphics anthers and among individuals. In *T. pulchra* and *T. sellowiana* it was also evaluated the variation among the two first days after flower openning. There was no variation related to anther dimorphism. Considering the two species with the longest flower longevity, the viability was similar in the first and second day in *T. pulchra*, but in *T. sellowiana* the pollen from the second day was less viable. The histochemical tests employed showed distinct rates of pollen viability. Rates of pollen viability were distinct among individuals in each species. The stain 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride showed the smaller viability. The results show that the treatments employed, sampling and flower longevity were factors related to pollen viability.

Key words: histochemical solutions, pollen, pollination, reproduction.

Introdução

As flores de *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) são quase que exclusivamente polinizadas por abelhas (Renner 1989) sendo bastante atrativas, tanto pela coloração de suas pétalas quanto pela produção de pólen. As abelhas recolhem o pólen das anteras poricidas de formato tubuloso por meio de vibrações, chamada de polinização por vibração (Renner 1989; Larson & Barrett 1999; Goldenberg & Varassin 2001). Estas vibrações proporcionam a deposição de pólen no abdômen e nas laterais do corpo da abelha (Renner 1989; Larson & Barrett 1999). Os grãos de pólen coletados são levados para os ninhos das abelhas para alimentação das larvas (Renner 1989; Schlindwein *et al.* 2005).

Em muitas espécies de Melastomataceae, como as do gênero *Tibouchina*, há existência de flores com estames dimórficos (heteranteria *sensu*

[1]Universidade Tuiuti do Paraná, R. Sydnei Antônio Rangel Santos 238, 82010-330, Santo Inácio, PR, Brasil.
[2]UFPR, Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas, Dep. Botânica, C.P. 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. Autor para correspondência: isagalarda@ufpr.br

Endress 1994). O fato de haver estames maiores e menores faz com que, durante a visita às flores, abelhas de grande porte abracem todas as anteras, enquanto que as abelhas menores abracem as anteras uma a uma (Renner 1989; Oliveira-Rebouças & Gimenes 2004). A heteranteria tem sido interpretada como uma divisão funcional de trabalho entre as anteras (Faegri & van der Pijl 1979; Buchmann 1983), devido a uma deposição diferencial do pólen de anteras de ciclos diferentes em regiões distintas do corpo das abelhas. Existem anteras funcionais, de fertilização, cujo pólen não é retirado do corpo das abelhas durante a limpeza e, portanto, estão envolvidos no processo de polinização. Outro tipo de anteras são as de alimento, cujo pólen é coletado para alimentação (Renner 1989). Associado a isto também foi considerado que apenas nos estames longos, os de fertilização, os grãos de pólen são férteis (Renner 1989). Em espécies que exibem heteranteria, a implicação de diversos tipos de anteras para reprodução tem sido investigada. Em *Solanum* L. (Solanaceae) a presença de mais de um tipo de antera não implica em diferenças reprodutivas para a planta (Bowers 1975), mas em *Melastoma malabathricum* L. (Melastomataceae), Luo *et al.* (2008) observaram uma maior deposição estigmática de grãos de pólen oriundos de anteras maiores. Em função destas diferenças, é possível que a viabilidade polínica seja distinta em anteras maiores e menores.

Ainda que os polinizadores contribuam significativamente para a reprodução em *Tibouchina*, outros fatores ligados à biologia do grão de pólen podem afetar a reprodução. A viabilidade e a longevidade polínicas, ou mesmo sua capacidade de fertilização, podem ser afetadas, por exemplo, pela ocorrência de dessecação, pela baixa umidade relativa, disponibilidade de substância de reserva, idade da flor, metabolismo, alterações morfológicas da antera, temperatura entre outros (Dafni & Firmage 2000).

A fim de compreender a biologia da polinização são também necessários estudos que visem avaliar a fertilidade do grão de pólen e os fatores que podem alterar a viabilidade. É possível avaliar ou estimar a fertilidade masculina a partir de testes simples, como testes histoquímicos, focando na viabilidade polínica (Stanley 1965; Kearns & Inouye 1993; Dafni & Firmage 2000). Existem diversos métodos para estimar a viabilidade polínica, havendo vantagens e desvantagens no uso de cada um deles (Dafni & Firmage 2000). Dentre os métodos histoquímicos, três soluções são frequentemente usadas, sendo elas a solução de carmim acético, solução de Alexander e solução de cloreto de 2,3,5-trifenil-tetrazólio (TTC).

O presente artigo tem por objetivo avaliar a variação da viabilidade polínica em cinco espécies do gênero *Tibouchina*, sendo duas espécies arbóreas (*T. pulchra* Cogn. e *T. sellowiana* Cogn.) e três espécies arbustivas (*T. cerastifolia* Cogn., *T. clinopodifolia* Cogn. e *T. gracilis* (Bonpl.) Cogn. Para isso, foram considerados o dimorfismo das anteras (diferença de viabilidade polínica das anteras maiores e menores), a possível perda de viabilidade durante a antese nas espécies arbóreas e a relevância das soluções histoquímicas para a realização de testes de viabilidade.

Material e Métodos

Foram coletados botões e flores de cinco indivíduos de cada uma das espécies de *Tibouchina*, sendo *T. cerastifolia*, *T. gracilis*, *T. pulchra* e *T. sellowiana* os indivíduos coletados em área urbana de Curitiba, PR e *T. clinopodifolia* nos mananciais da Serra, Piraquara, PR (Reserva da SANEPAR). Os materiais foram depositados no Herbário UPCB (I. G. Varassin 173; I. G. Varassin 174; I. G. Varassin 175; I. G. Varassin 176; I. G. Varassin 177).

Nas espécies arbustivas, *T. clinopodifolia*, *T. cerastifolia*, *T. gracilis*, as flores foram coletadas logo após a abertura das flores, pela manhã. Para as espécies arbóreas, *T. pulchra* e *T. sellowiana*, foram coletadas flores de primeiro dia (flores brancas) e flores de segundo dia (mudando coloração para o rosa), também no período da manhã. A viabilidade das anteras maiores e menores foi avaliada separadamente para cada indivíduo para avaliar um possível papel diferencial dos dois tipos de antera na reprodução. Em *T. pulchra* e *T. sellowiana* foi comparada a influência da duração da antese na viabilidade dos grãos de pólen.

Os grãos de pólen foram extraídos com o auxílio de pinça, sendo dispostos em lâmina e submetidos aos testes histoquímicos com três corantes específicos separadamente: solução de Alexander (Alexander 1980), solução de Carmim Acético (Kearns & Inouye 1993) e solução de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio 0,5% (Cook & Stanley 1960). A solução de Alexander cora o protoplasma (Alexander 1980; Dafni 1992) e distingue os grãos de pólen abortados dos não abortados. O composto verde malaquita reage com a celulose da parede celular do pólen e a fucsina ácida com o

protoplasma, refletindo a coloração púrpura (Alexander 1980; Kearns & Inouye 1993). Para essa solução foram considerados viáveis grãos corados de púrpura, enquanto que os não viáveis corados de verde (pólen abortado, deficiente em protoplasma) (Alexander 1980). A solução de carmim acético atua sobre os cromossomos do grão de pólen não abortado, corando-o, e podendo corar ainda pólen imaturo e inviável (Stanley & Linskens 1974; Kearns & Inouye 1993). Para essa solução, foram considerados viáveis os grãos de pólen corados de vermelho e não viáveis os grãos não corados. A solução de 2,3,5-trifenil-tetrazólio ou TTC é distinta dos outros testes por envolver uma reação enzimática (Stanley 1965; Stanley & Linskens 1974; Kearns & Inouye 1993). Os sais de cloreto de 2,3,5-trifenil-tetrazólio confirmam a viabilidade polínica através das enzimas ativas que provocam mudanças na cor dos grãos para o vermelho na presença da atividade oxidativa. A reação do corante indica a presença da atividade enzimática contida nas células vivas (Vieitez 1952; Stanley 1965). Para essa solução foram considerados viáveis os grãos de pólen que coraram de vermelho e não viáveis os sem coloração ou muito claros.

Foram avaliadas 210 lâminas em campos aleatórios com aumento de 10x, considerando 100 grãos de pólen por lâmina. Em cada solução histoquímica empregada foi definido o percentual de grãos viáveis. A diferença de viabilidade média entre as anteras dimórficas em cada espécie, assim como entre flores de primeiro e segundo dia de antese foram avaliadas por teste *t*. As diferenças de viabilidade polínica média entre os indivíduos e os tratamentos empregados foram avaliadas por análise de variância de dois fatores ou unifatorial. Para os resultados que não apresentaram influência de uma variável sobre a outra, as médias foram então analisadas separadamente (Zar 1996). Um dos indivíduos de *T. gracilis* apresentava as anteras menores predadas, acarretando em resultados negativos no tratamento com TTC e, portanto, este dado foi excluído para não interferir nos demais resultados.

Resultados

Em relação ao dimorfismo das anteras, tanto as grandes quanto as pequenas apresentaram a mesma viabilidade polínica em todas as espécies (Fig. 1a), *T. cerastifolia* (t_{28}=0,36; $P > 0,05$), *T. clinopodifolia* (t_{28}=0,46; $P > 0,05$), *T. gracilis* (t_{27}=-0,19; $P > 0,05$), *T. pulchra* (t_{58}=-0,07; $P > 0,05$), *T sellowiana* (t_{58} = -0,46; $P > 0,05$).

Em relação ao período de antese, em *T. pulchra* as flores de primeiro dia e segundo dia apresentaram a mesma viabilidade (t_{58}=1,03; $P > 0,05$; Fig. 1b) enquanto que em *T. sellowiana*, as flores de segundo dia apresentaram menor viabilidade (r^2=0,60; $F_{1;54}$=14,47; $P < 0,05$). A resposta entre os tratamentos variou durante a antese (r^2=0,60; $F_{2;54}$=4,48; $P < 0,05$).

De uma maneira geral, os tratamento histoquímicos empregados revelaram viabilidades polínicas distintas (Fig. 1c). A viabilidade polínica foi consistentemente menor nos ensaios onde se usou solução de TTC e foi semelhante entre os tratamentos usando a solução de Alexander e solução de Carmim Acético (Fig. 1c).

Em todas as espécies, à exceção de *T. sellowiana*, a viabilidade polínica variou entre os indivíduos, assim como os tratamentos empregados revelaram taxas distintas de viabilidade (Tab. 1), sendo para algumas espécies, como *T. clinopodifolia*, *T. gracilis*, *T. pulchra*, os indivíduos responderam de forma distinta para os três tratamentos (Tab. 1).

Discussão

Apesar da possibilidade de haver divisão de atividade entre as anteras dimórficas em Melastomataceae (Renner 1989; Buchmann 1983; Luo *et al.* 2008), não foi constatada variação na viabilidade polínica entre os diferentes tipos de anteras das espécies aqui estudadas. Esta ausência de variação na viabilidade polínica nas anteras dimórficas foi também constatada em *Cambessedesia hilariana* (Fracasso & Sazima 2004) e em *T. pulchra* (Silva 2006). Esta similaridade na viabilidade polínica em ambos os tipos de anteras deve ser em função do processo meiótico, que é o mesmo em ambas as anteras, independentemente de seu papel (na reprodução ou como fonte alimentar para abelhas). Deste modo, nas espécies de *Tibouchina* estudadas, os grãos de pólen oriundos dos dois tipos de anteras poderiam ser usados para reprodução.

Tibouchina pulchra e *T. sellowiana*, apresentam, entre elas, uma diferença na queda da viabilidade desde a antese até o fenecimento da flor. A viabilidade mais longa em *T. pulchra* pode estar associada com a manutenção da funcionalidade reprodutiva da flor, uma vez que a flor está disponível aos polinizadores por até nove dias (Silva 2006). Em *T. sellowiana*, como cada flor dura de dois a três dias (Goldenberg & Varassin 2001), uma extensão

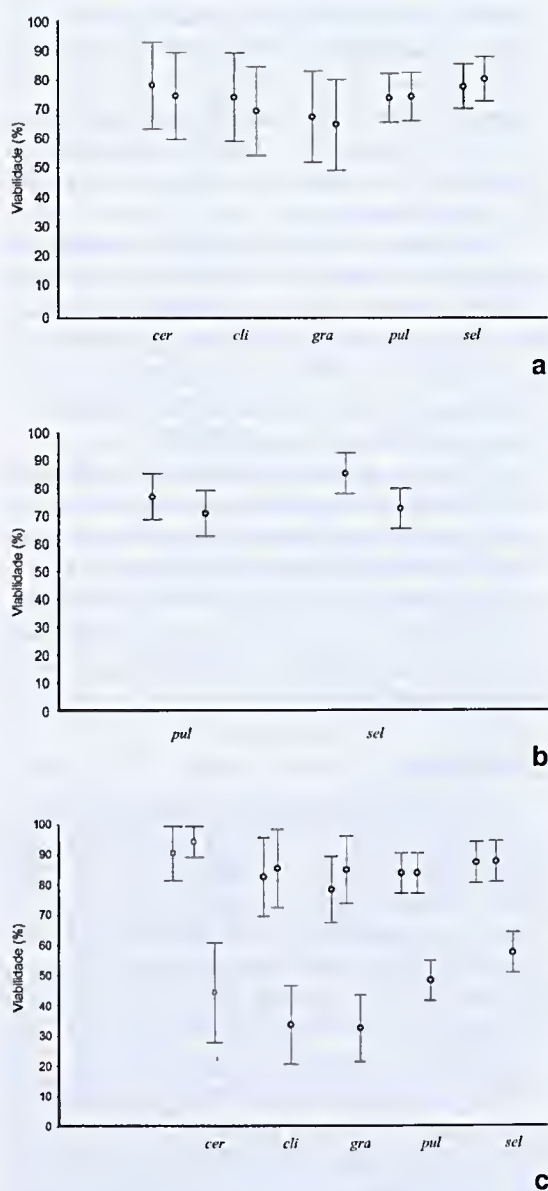



Figura 1 - Viabilidade polínica em *Tibouchina* – a. em anteras maiores (esquerda) e menores (direita); b. em flores de primeiro (esquerda) e segundo dia de antese (direita); c. em diferentes tratamentos histoquímicos: Alexander (esquerda), Carmim acético (centro) e TTC 0,5% (direita). *cer = T. cerastifolia; cli = T. clinopodifolia; gra = T. gracilis; pul = T. pulchra; sel = T. sellowiana*

Figure 1 – Pollen viability in *Tibouchina* – a. in the larger anthers (left) and smaller (left); b. in flowers from the first (left) and second day of anthesis (right); c. in different histochemical solutions: Alexander (left), Acetic-carmine (center) and TTC 0,5% (right).

da viabilidade polínica por mais tempo não resultaria em maior chance de fecundação. Isto pode também estar relacionado com o período de visitação das abelhas. Enquanto em *T. sellowiana* os polinizadores visitam flores apenas no dia em que a flor abriu (Goldenberg & Varassin 2001), em *T. pulchra* podem ocorrer visitas no segundo dia, porém em menor proporção (Silva 2006). Neste caso, visitas posteriores ao primeiro dia podem ainda resultar em fecundação já que, do ponto de vista masculino, a viabilidade é mantida. Ensaios realizados por Silva (2006) em *T. pulchra* demonstram que os grãos de pólen de segundo dia são capazes de fecundar a oosfera com formação de frutos similar aos ensaios com grãos de pólen de flores de primeiro dia. Silva (2006) aponta ainda em seu estudo, a influência da diminuição da viabilidade polínica na formação de frutos com os grãos de pólen provenientes de flores de terceiro dia. A redução de viabilidade polínica em *T. sellowiana* no segundo dia de antese foi observada por Goldenberg e Varassin (2001) e se reflete em redução do sucesso reprodutivo, uma vez que polinizações em flores de segundo dia têm menor sucesso do que as de primeiro dia (Goldenberg & Varassin 2001). Em autopolinizações espontâneas os tubos polínicos conseguiram atingir os óvulos, mas em apenas 3,4% do total de ensaios ocorreu fecundação da oosfera e formação de frutos (Goldenberg & Varassin 2001).

O fato dos tratamentos histoquímicos empregados revelarem diferentes respostas de viabilidade era esperada, pois cada teste histoquímico atua sobre um componente do grão de pólen. Comparando os três testes histoquímicos, é interessante ressaltar que a viabilidade média foi mais baixa em todas as espécies e indivíduos com os testes conduzidos com a solução de 2,3,5-trifenil-tetrazólio. Isto parece indicar que mesmo grãos de pólen íntegros e com cromossomos viáveis podem ter uma redução na viabilidade em função de baixa atividade enzimática dos grãos de pólen, uma vez que o TTC atua sobre as enzimas desidrogenases e peroxidases ativas, relacionadas com a respiração celular (Stanley 1965; Stanley & Linskens 1974; Kearns & Inouye 1993).

A alta viabilidade polínica encontrada aqui para todas as espécies pode estar associada à ausência de apomixia e ocorrência de autocompatibilidade (Goldenberg & Varassin 2001), conforme observado em *T. cerastifolia*, *T. clinopodifolia*, *T. gracilis* (Franco 2007), *T. pulchra* (Silva 2006) e *T. sellowiana*

Tabela 1 – Variação da viabilidade polínica entre os indivíduos, entre os tratamentos e da interação entre indivíduo e tratamento (Anova uni- ou bifatorial).

Tabela 1 – Variation of pollen viability among individuals, treatments, and interaction among individuals and treatments (One- or two-way Anova).

Espécie	Variação individual	Variação entre tratamentos	Efeito do indivíduo sobre o tratamento
Tibouchina cerastifolia	r^2=-0,06 $F_{4;25}$=0,62 P<0,05	r^2=-0,68 $F_{2;27}$=31 P<0,05)	ns
Tibouchina clinopodifolia	r^2=0,94 $F_{4;15}$=34,07 P<0,05	r^2=0,94 $F_{2;15}$=153,03 P<0,05	r^2=0,94 $F_{8;15}$=5,39 P<0,05
Tibouchina gracilis	r^2=0,92 $F_{4;14}$=13,16 P<0,05	r^2=0,92 $F_{2;14}$=104,86 P<0,05	r^2=0,92 $F_{8;14}$=5,62 P<0,05
Tibouchina pulchra	r^2=0,84 $F_{4;45}$=22,00 P<0,05	r^2=0,84 $F_{2;45}$=104,14 P<0,5	r^2=0,84 $F_{8;45}$=2,50 P<0,05
Tibouchina sellowiana	r^2=0,05 $F_{4;55}$=1,84 P>0,05	r^2=0,05 $F_{4;55}$=1,84 P>0,05	ns

(Goldenberg & Varassin 2001). Espécies do gênero *Leandra* Raddi e *Miconia* Ruiz & Pav. possuem baixas taxas de viabilidade polínica (Goldenberg 2000), geralmente em função de malformações polínicas de indivíduos de origem poliplóide. De fato, em algumas espécies apomíticas de Melastomataceae foram observadas irregularidades meióticas, provavelmente responsáveis pelos baixos níveis de viabilidade polínica (Goldenberg & Shepherd 1998).

A variação individual da viabilidade polínica demonstra a importância de estudos populacionais para avaliar a fertilidade masculina. Neste estudo, na maioria das espécies trabalhadas, os indivíduos de uma mesma espécie apresentaram viabilidade polínica variável.

As diferenças de viabilidade encontradas neste estudo indicam que a estimativa de viabilidade polínica pode ser afetada pela amostragem (indivíduo) e que o uso de soluções histoquímicas diferentes influi nos resultados encontrados de viabilidade. Além disso, fatores biológicos e ecológicos como a longevidade da flor podem estar associados à variação na taxa de viabilidade polínica. O dimorfismo das anteras, por outro lado, não se reflete em diferenças de viabilidade polínica para essas espécies de *Tibouchina*.

Agradecimentos

À Miriam Kaehler pelas sugestões, à UFPR por disponibilizar os laboratórios, à SANEPAR pela autorização das coletas e à EMBRAPA FLORESTAS e UTP pelos reagentes. Esse estudo faz parte do Trabalho de conclusão de curso da primeira autora.

Referências

Alexander, M.P. 1980. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. Stain Technology 55: 13-18.

Bowers, K.A.W. 1975. The pollination of *Solanum rostratum* (Solanaceae). American Journal of Botany 62: 633-638.

Buchmann, S.L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms. *In:* Jones, C.E. & Little, R. J. (eds.). Handbook of experimental pollination biology. Van Nostrand & Reinhold, New York. Pp. 73-113.

Cook, S.A. & Stanley, R.G. 1960. Tetrazolium chloride as indicator of pine pollen germinability. Silvae Genetic 9: 134-136.

Dafni, A. 1992. Pollen and stigma biology. *In:* Pollination ecology: a practical approach. Oxford University Press, Oxford. Pp. 59-89.

Dafni, A. & Firmage, D. 2000. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant Systematics and Evolution 222: 113-132.

Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.Cambridge University Press, Cambridge. 530p.

Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. The principles of pollinations ecology. 3ed. Pergamon, New York. 291p.

Fracasso, C.M & Sazima, M. 2004. Polinização de *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC (Melastomataceae): sucesso reprodutivo *versus* diversidade, comportamento e frequência de visitas de abelhas. Revista Brasileira de Botânica 27: 797-804.

Franco, A.M. 2007. Biologia reprodutiva de três espécies de Melastomataceae (*Tibouchina cerastifolia* Cogn., *T. clinopodifolia* Cogn. e *T. gracilis* Cogn.) nos Mananciais da Serra, Piraquara, Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 57p.

Goldenberg, R. 2000. Apomixia como alternativa à reprodução em Melastomataceae. *In:* Cavalcanti, T. B & Walter, B.M.T. Tópicos Anuais em Botânica. Embrapa Recursos Genéticos Brasília. Pp. 225-230.

Goldenberg, R. & Shepherd, G.J. 1998. Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in cerrado vegetation. Plant Systematics and Evolution 211: 13-29.

Goldenberg, R. & Varassin, I.G. 2001. Sistemas reprodutivos de espécies de Melastomataceae da Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira Botânica 24: 283-288.

Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. Pollen. *In:* Techniques for pollination biologist. Colorado University Press, Niwot. Pp. 77-151.

Larson, B.M.H. & Barrett, S.C.H. 1999. The pollination ecology of buzz pollinated *Rhexia virginica* (Melastomataceae). American Journal of Botany 86: 502-511.

Luo, Z.; Zhang, D & Renner, S. S. 2008. Why two kinds of stamens in buzz-pollinated flowers? Experimental support for Darwin's division-of-labour hypothesis. Functional Ecology 22: 794–800.

Oliveira-Rebouças, P. & Gimenes, M. 2004. Abelhas (Apoidea) visitantes de flores de *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) em uma área de restinga na Bahia. Neotropical Entomology 33: 315-320.

Renner, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 76: 496-518.

Schlindwein, C.; Wittmann, D.; Martins, C.F.; Hamm, A.; Siqueira, J.A.; Schiffler, D. & Machado, I.C. 2005. Pollination of *Campanula rapunculus* L. (Campanulaceae): how much pollen flows into pollination and into reproduction of oligolectic pollinators? Plant Systematics and Evolution. 250: 147-156.

Silva, J.B. 2006. Biologia das interações entre os visitantes florais (Hymenoptera, Apidae) em *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomeceae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 62p.

Stanley, R.G. 1965. Physiology and uses of tree pollen. Agricultural Science Review 3: 9-17.

Stanley, R.G & Linskens, H. 1974. Viability tests. *In:* Pollen: biology, biochemistry, management. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 67-86.

Vieitez, E. 1952. El uso del Cloruro 2,3,5-trifeniltetrazolium para determinar la vitalidad del polen. Anales de Edafología y Fisiologia Vegetal 11: 297-308.

Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. 3 ed. Prentice Hall, New Jersey. 718p.

Artigo recebido em 18/05/2010. Aceito para publicação em 18/10/2010.

Instruções aos Autores

Os manuscritos submetidos a Rodriguesia devem exceder o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação. Estimula-se que isso seja feito através de uma seção de Discussão ou Conclusão.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial. Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

A Rodriguésia aceita o recebimento de manuscritos desde que: todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão; os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais; o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela Rodriguésia ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão; o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da Rodriguésia; se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não seja publicado em outro lugar, a não ser com consentimento do Editor-chefe; sua reprodução e o uso apropriado de artigos publicados na Rodriguésia não apresentem fins lucrativos e tenham propósito educacional, qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe; o conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo seja de total responsabilidade de seus autores.

Envio de Manuscritos

O endereço para o site de submissão eletrônica é: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

Para consulta à íntegra de nossas normas de publicação os autores interessados devem acessar o endereço: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Instructions to Authors

Manuscripts submitted to Rodriguesia must go beyond the pure descriptive approach, revealing interpretation related to morphology, ecology or conservation. Such interpretation is expected to appear under a separate section (Discussion or Conclusion). Articles that contain only nomenclatural approach will not be accepted.

Opinion or review articles may be accepted through voluntary demand or at the request of the editorial board. Manuscripts should be prepared in Portuguese, English or Spanish. Manuscripts submitted in English will be given priority for publication.

The Rodriguésia accepts manuscripts provided that all authors have approved the manuscript submitted; the results or ideas presented in the manuscript are original; the manuscript has not been submitted to another journal, unless the manuscript has been refused by that other journal or the author asks that other journal to withdraw the manuscript from the submission process; the manuscript has been prepared in agreement with the latest version of the Guidelines for Publication in Rodriguésia. If accepted and published, the article (or its parts) cannot be published elsewhere, except with the consent of the Editor-in-chief. The reproduction and proper use of articles published in Rodriguésia can not receive any profit and must have educational purpose. Any other cases must be examined by the Editor-in-chief. The scientific content, grammar and spelling within an article are the sole responsibility of its author.

Submission of Manuscripts

The address for the submission site is: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

To access the full text of our Guidelines, please access the following: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Instruciones a los Autores

Los manuscritos enviados a Rodriguesia deben superar el enfoque descriptivo, destacando su importancia interpretativa en relación con la morfología, ecologia y conservación. Se alienta que esto se hace a través de una sección de Discusión o Conclusión.

Artículos de revisión o de opinión serán aceptados solo por pedido del Cuerpo Editorial. Los manuscritos deberán ser preparados en portugués, ingles o español. Resaltándose que los manuscritos enviados en Lengua Inglesa tendrán prioridad para su publicación.

Rodriguésia, acepta los manuscritos enviados desde que: todos los autores del manuscrito hayan aprobado su envío; los resultados o ideas presentadas en el manuscrito sean originales; el manuscrito enviado no haya sido sometido también a otra revista, a menos que su publicación haya sido rechazada por la revista Rodriguésia o que esta reciba un comunicado por escrito de los autores solicitando ser retirada del proceso de evaluación; el manuscrito haya sido preparado de acuerdo con la última versión de las Normas para Publicación de Rodriguésia; si es aceptado para publicación y publicado, el articulo (o partes de este) no hayan sido publicados en otro lugar, a no ser con el consentimiento del Jefe Editorial; su reproducción y el uso apropiado de los artículos publicados en Rodriguésia no presentan fines económicos y tienen un propósito educacional, cualquier otro caso deberá ser analizado por el Jefe Editorial; el contenido científico, gramatical y ortográfico de un artículo es en su totalidad responsabilidad de los autores.

Preparación del Manuscrito

La dirección para el sitio de envio electrónico es: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

Para la consulta de nuestras directrices de publicación, los autores interesados deben visitar la dirección: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Sumário/Contents

Artigos Originais / Original Papers

ISSN 0370-6583

Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 62 Número 2 2011

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Rua Jardim Botânico 1008 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22460-180

ISSN 0370-6583

Editoração
Carla Molinari
Simone Bittencourt
Evelyn dos Santos Almeida (bolsista CNCFlora)

Capa
Simone Bittencourt

Edição on-line
Carla Molinari
Simone Bittencourt

Edição eletrônica
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Apoio:

Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 62(2): 229-444   Abril-Junho 2011

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Rua Jardim Botânico 1008 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22460-180

ISSN 0370-6583

Rodriguésia

A revista Rodriguésia é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a qual foi criada em 1935. A Revista publica artigos científicos originais, de revisão, de opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica e filogeografia), bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Ficha catalográfica

Rodriguésia: revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. -- Vol.1, n.1 (1935) - .- Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1935-

v. : il. ; 28 cm.

Trimestral
Inclui resumos em português e inglês
ISSN 0370-6583

1. Botânica I. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

CDD - 580
CDU - 58(01)

Indexação

DOAJ
Index of Botanical Publications (Harvard University Herbaria)
Latindex
Referativnyi Zhurnal
Review of Plant Pathology
Ulrich's International Periodicals Directory

Esta publicação é afiliada à ABEC-Brasil

Edição eletrônica

ISSN: 2175-7860

http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Sumário/Contents

Artigos Originais / Original Papers

Nota Científica / Short Communication

Rodriguésia 62(2): 229-240. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Fungos conidiais do bioma Caatinga II. Novos registros para o continente americano, Neotrópico, América do Sul e Brasil

Conidial fungi of Caatinga biome II. New records for American continent, Neotropics, South America and Brazil

Tasciano dos Santos Santa Izabel[1,2], *Dalila Souza Santos*[1],
Davi Augusto Carneiro de Almeida[1] & *Luis Fernando Pascholati Gusmão*[1]

Resumo

Durante investigação de fungos conidiais associados a materiais vegetais em decomposição em uma área de extrema relevância biológica no bioma Caatinga, município de Morro do Chapéu, estado da Bahia, novos registros para o continente Americano, América do Sul, Neotrópico e Brasil foram encontrados. *Dendryphiopsis biseptata* Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker e *Virgariella atra* S. Hughes são novos registros para o continente Americano; *Dictyochaeta matsushimae* (Hewings & J.L. Crane) Whitton, McKenzie & K.D. Hyde, *Endophragmiella boothii* (M.B. Ellis) S. Hughes são reportados pela primeira vez para o Neotrópico; *Anungitea palustris* R.F. Castañeda & W.B. Kendr., *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria dingleyae* S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria pulchriseta* S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, *Eversia parvula* Hol.-Jech., *Gyrothrix hughesii* Piroz. e *Minimelanolocus navicularis* (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda são novos registros para a América do Sul; *Endophragmiella pallescens* B. Sutton, *Helicoubisia coronata* Lunghini & Rambelli e *Selenodriella ponmudiensis* (Varghese & V.G. Rao) R.F. Castañeda & Saikawa são reportados pela primeira vez para o Brasil. Descrições, comentários, distribuição geográfica e ilustrações são apresentados para estas espécies.

Palavras-chave: biodiversidade, fungos anamórficos, taxonomia.

Abstract

During investigation of conidial fungi from dead plant material in an area of extreme biological importance at Caatinga biome, municipality of Morro do Chapéu, Bahia State, Brazil, some new records for American continent, South America, Neotropics, and Brazil were found. *Dendryphiopsis biseptata* Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker and *Virgariella atra* S. Hughes are new records for American continent; *Dictyochaeta matsushimae* (Hewings & J.L. Crane) Whitton, McKenzie & K.D. Hyde and *Endophragmiella boothii* (M.B. Ellis) S. Hughes are reported for the first time for Neotropics; *Anungitea palustris* R.F. Castañeda & W.B. Kendr., *Dictyochaeta* anamorfic of *Chaetosphaeria dingleyae* S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, *Dictyochaeta* anamorfic of *Chaetosphaeria pulchriseta* S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, *Eversia parvula* Hol.-Jech., *Gyrothrix hughesii* Piroz. and *Minimelanolocus navicularis* (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda are new records to South America; *Endophragmiella pallescens* B. Sutton, *Helicoubisia coronata* Lunghini & Rambelli and *Selenodriella ponmudiensis* (Varghese & V.G. Rao) R.F. Castañeda & Saikawa are reported for the first time for Brazil. Description, comments, geographical distribution and illustrations are presented for these species.

Key words: anamorfic fungi, biodiversity, taxonomy.

Introdução

Na região semi-árida do Brasil o aspecto fitofisionômico predominante é a Caatinga, ocorrendo outros tipos vegetacionais como matas úmidas, matas estacionais, cerrados, tabuleiros e campos rupestres (Andrade-Lima 1981).

O conhecimento da diversidade de fungos conidiais na região semi-árida brasileira é bastante pontual (Gusmão *et al.* 2006). Maia & Gibertoni (2002), em inventário da diversidade de fungos no semi-árido brasileiro, apresentaram uma listagem com 451 espécies distribuídas entre os Filos Ascomycota,

[1]Universidade Estadual de Feira de Santana, Depto. Ciências Biológicas, Lab. Micologia, Av. Transnordestina s/n, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brasil.
[2]Autor para correspondência: tazuefsbot@gmail.com

Basidiomycota, Oomycota, Zygomycota (incluindo a ordem Glomales, atualmente Glomeromycota) e os fungos conidiais, sendo estes representados por 198 espécies. Gusmão *et al.* (2006) através de uma compilação de dados chegaram ao número de 407 espécies de fungos conidiais no semi-árido.

Trabalhos publicados recentemente têm revelado novas espécies e novos registros destes fungos, ampliando consideravelmente o conhecimento da distribuição geográfica mundial de diversas espécies (Barbosa *et al.* 2007; Castañeda-Ruiz *et al.* 2006; Cruz *et al.* 2007a,b, 2008, 2009; Gusmão *et al.* 2008; Leão-Ferreira *et al.* 2008; Marques *et al.* 2007).

Esse trabalho teve como objetivo caracterizar as espécies que constituem novos registros para o continente Americano, Neotrópico, América do Sul e Brasil, coletadas em áreas de Caatinga, campo rupestre e mata estacional que ocorrem no município de Morro do Chapéu, estado da Bahia.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado no município de Morro do Chapéu, situado ao Norte da Chapada Diamantina (10°40'–11°50'S e 40°50'–41°20'W), área considerada de extrema importância biológica (Velloso *et al.* 2002). A região possui uma tipologia vegetal única de Caatinga, que não se encontra representada em nenhuma das Unidades de Conservação no semi-árido (Maury 2002). Além da vegetação de Caatinga, apresenta outras formações vegetacionais como campo rupestre, florestas estacionais, vegetação de dunas interiores e áreas de transição (Junqueira & Bianchini 2006).

Quatro expedições foram realizadas, entre maio de 2008 e fevereiro de 2009, quando substratos vegetais em decomposição (cascas, folhas e galhos) foram coletados em seis pontos distintos: um de caatinga, um de campo rupestre e quatro de floresta estacional. Os substratos vegetais foram acondicionados em sacos de papel Kraft, transportados ao laboratório e submetidos à técnica de lavagem em água corrente (Castañeda-Ruiz 2005). Após secagem, as amostras foram acondicionadas em câmaras-úmidas. No período de 30 dias os substratos foram observados sob estereomicrocópio, sendo as estruturas de reprodução dos fungos coletadas e transferidas para meio de montagem permanente com resina PVL (álcool polivinílico + lactofenol). A identificação das espécies foi realizada comparando-se as estruturas reprodutivas encontradas com as descrições apresentadas em bibliografia especializada. O material foi depositado no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

Resultados e Discussão

Foram encontradas 83 espécies de fungos conidiais, das quais duas constituem novos registros para o continente Americano, duas para o Neotrópico, seis para a América do Sul e três para o Brasil. A maioria das espécies foi coletada sobre folhas (51), seguido de cascas (28) e galhos (23). Quarenta e uma espécies ocorreram exclusivamente em folhas, 13 somente em cascas e 13 apenas em galhos. Três espécies ocorreram nos três substratos, seis ocorreram em folhas e cascas, uma em folhas e galhos e seis em cascas e galhos.

Anungitea palustris R.F. Castañeda & W.B. Kendr., Univ. Waterloo Biol. Ser. 35: 10. 1991.

Fig. 1 a-d

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, simples, solitários ou em grupos, eretos, retos, septados, lisos, castanhos a castanho-claros, subhialinos no ápice, 34,5–127,5 × 4,5–6 µm; células conidiogênicas poliblásticas, integradas, raramente evidentes, terminais, raramente laterais; dentículos proeminentes, 1–2 µm compr.; conídios catenulados, cilíndricos a fusiformes, secos, lisos, 1-septados, raramente 0-septados, hialinos, 13,5–18 × 1,5–2,0 µm. **Material examinado:** 12.II.2009, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155095).

O gênero *Anungitea* B. Sutton é caracterizado pelos conídios solitários ou formando cadeias simples, surgindo de dentículos conspícuos (Sutton 1973; Castañeda-Ruiz *et al.* 1997b). O gênero é composto por 13 espécies (Castañeda-Ruiz *et al.* 1997b). *Anungitea palustris* assemelha-se com *A. fragilis* B. Sutton pela morfologia do conídio, no entanto, essa espécie apresenta células conidiogênicas integradas, conídios castanho-claros e maiores (Sutton 1973). O material examinado está de acordo com a descrição apresentada por Castañeda-Ruiz & Kendrick (1991). Este é o segundo registro da espécie para o mundo e o primeiro para a América do Sul. Estando presente também em Cuba (Castañeda-Ruiz & Kendrick 1991).

Dendryphiopsis biseptata Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker, Mycotaxon 17: 304. 1983.

Fig. 1 e-f

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários ou em grupos, eretos, retos ou levemente flexuosos, ramificados no ápice, septados, lisos ou verrucosos, castanhos a castanho-escuros, 60–210 × 7,5–9 µm; células conidiogênicas monotréticas, integradas, subglobosas, lisas, castanhas a

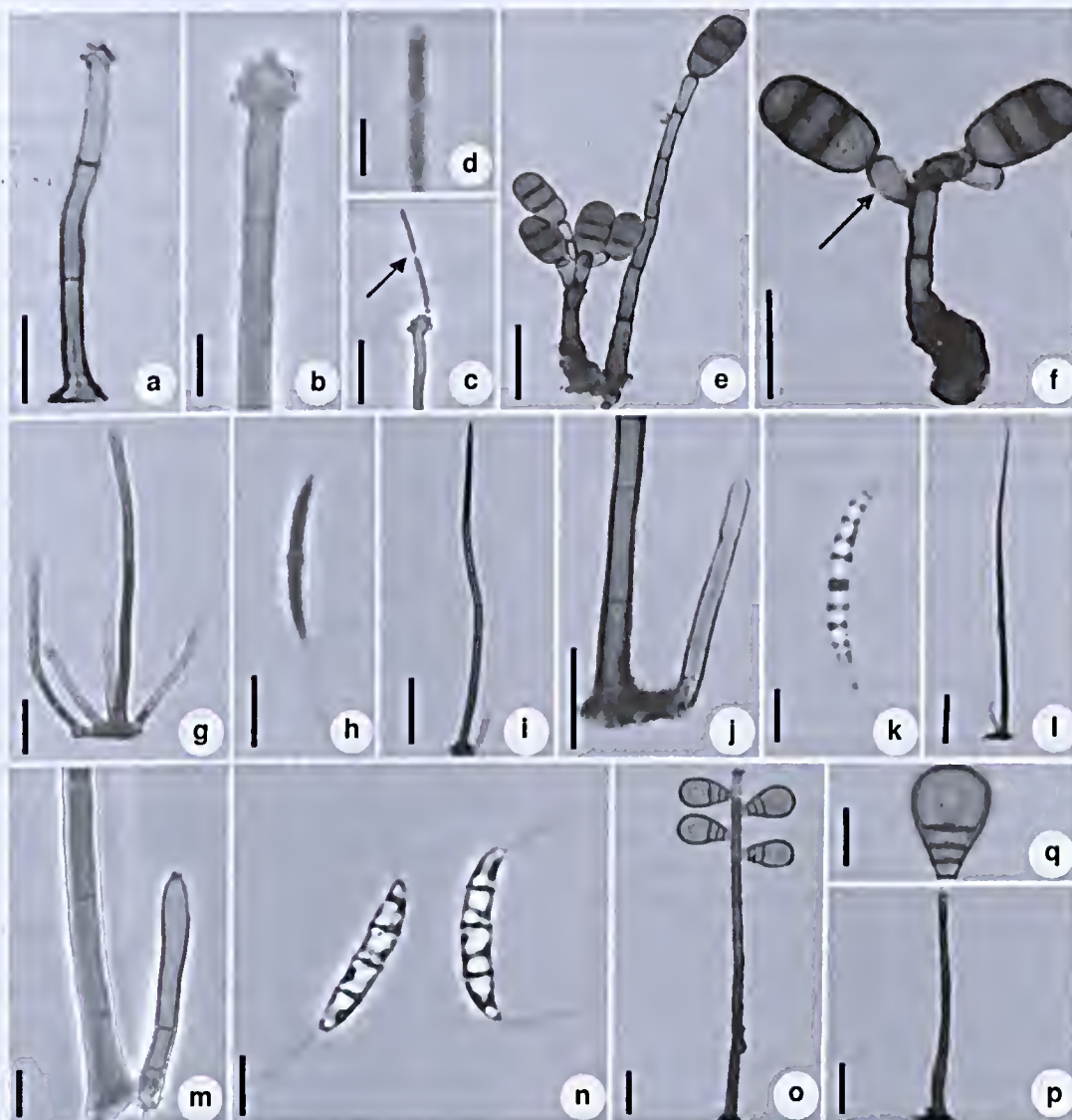



Figura 1 – a-d. *Anungitea palustris* R.F. Castañeda & W.B. Kendr – a. aspecto geral; b. detalhe da célula conidiogênica; c. cadeia de conídios (seta); d. conídio. e-f. *Dendryphiopsis biseptata* Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker – e. aspecto geral; f. detalhe da célula conidiogênica (seta). g-h. *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria dingleyae* S. Hughes, W.B. Kendr – g. aspecto geral; h. conídio. i-k. *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria pulchriseta* S. Hughes, W.B. Kendr – i. aspecto geral; j. detalhe do conidióforo; k. conídio. l-n. *Dictyochaeta matsushimae* (Hewings & J.L. Crane) Whitton – l. aspecto geral; m. detalhe do conidióforo; n. conídios. o-q. *Endophragmiella boothii* (M.B. Ellis) S. Hughes – o. aspecto geral; p. conidióforo; q. conídio. Barra= 50μ (f, i, l); 20μ (a, c, e, g, j, o, q); 10μ (b, m, n, p); 5μ (d, h, k).

Figure 1 – a-d. *Anungitea palustris* R.F. Castañeda & W.B. Kendr – a. general aspect; b. detail of conidiogenous cell; c. catenate conidia (arrow); d. conidium. e-f. *Dendryphiopsis biseptata* Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker – e. general aspect; f. detail of conidiogenous cell (arrow). g-h. *Dictyochaeta* anamorfic of *Chaetosphaeria dingleyae* S. Hughes, W.B. Kendr – g. general aspect; h. conidium. i-k. *Dictyochaeta* anamorfic of *Chaetosphaeria pulchriseta* S. Hughes, W.B. Kendr – i. general aspect; j. detail of conidiophore; k. conidium. l-n. *Dictyochaeta matsushimae* (Hewings & J.L. Crane) Whitton – l. general aspect; m. detail of conidiophore; n. conidia. o-q. *Endophragmiella boothii* (M.B. Ellis) S. Hughes – o. general aspect; p. conidiophore; q. conidium. Bar=50μ (f, i, l); 20μ (a, c, e, g, j, o, q); 10μ (b, m, n, p); 5μ (d, h, k).

castanho-claras, 12–18 × 6–9 µm; conídios solitários, secos, elipsóides a obovais, lisos, 2-septados, raramente 1-septados, castanhos, 33–42 × 18–21 µm.
Material examinado: 28.XII.2007, *D.S. Santos s.n.* (HUEFS 134726).

Dendryphiopsis S. Hughes inclui cinco espécies (CABI 2010). *Dendryphiopsis biseptata* assemelha-se a *D. atra* (Corda) S. Hughes pela morfologia do conidióforo e do conídio; porém, distingue-se pelo número de septos nos conídios (Morgan-Jones *et al.* 1983). *Dendryphiopsis biseptata* foi descrito originalmente com conidióforos lisos. No entanto, no material estudado estes se apresentaram também verrucosos. Essa é a segunda ocorrência para o mundo e a primeira para o continente americano. Antes localizada na África do Sul (Morgan-Jones *et al.* 1983).

Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria dingleyae S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, N.Z. Jl. Bot. 6: 343. 1968. Fig. 1 g-h

Setas eretas, retas ou flexuosas, septadas, lisas, ápice arredondado, castanhas a castanho-escuras, castanho-clara no ápice, 97,5–150 × 5–5,5 µm; conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários ou em grupos de 2–4 associados a uma seta, eretos, retos ou ligeiramente flexuosos, septados, lisos, castanho-claros, 37,5–73,5 × 2,4–3,6 µm; células conidiogênicas monofialídicas, integradas, terminais, lisas, determinadas, com colaretes proeminentes; conídios agregados em mucilagem, falcados a fusiformes, lisos, 1-septados, hialinos, 12–15 × 1–1,5 µm; uma sétula em cada extremidade, 5,4–8,4 µm compr.
Material examinado: 6.XII.2007, *D.S. Santos s.n.* (HUEFS 134727).

A combinação dos caracteres conídios 1-septados, uma sétula nas extremidades e presença de seta, é encontrada em quatro espécies: *Dictyochaeta malaysiana* Kuthub., *D. novae-guineensis* (Matsush.) A.I. Romero, *D. tortuosa* (B. Sutton) Whitton, McKenzie & K.D. Hyde e *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria dingleyae* (Kuthubutheen & Nawawi 1991a). *Dictyochaeta malaysiana* e *D. novae-guineensis* possuem conídios mais largos (3–4 µm e 2,5–3,5 µm, respectivamente) e *D. tortuosa* apresenta setas tortuosas (Kuthubutheen & Nawawi 1991a; Whitton *et al.* 2000). As características do material examinado estão de acordo com Hughes & Kendrick (1968) e Whitton *et al.* (2000). Esta é a primeira referência da espécie para a América do Sul. Registros dessa espécie na Austrália (Whitton *et al.* 2000); Estados Unidos da América (Raabe *et al.* 1981); México (Abarca *et al.* 2004); Nova Zelândia (Hughes & Kendrick 1968).

Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria pulchriseta S. Hughes, W.B. Kendr. & Shoemaker, N.Z. Jl Bot. 6: 356. 1968. Fig. 1 i-k

Setas eretas, retas ou ligeiramente flexuosas, septadas, lisas, castanhas, penúltima célula geralmente castanho-escura, 168–330 × 5–7 µm; conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários ou em grupos de 2-5 ao redor da seta, eretos, retos ou flexuosos, septados, lisos, castanhos a castanho-claros, 25,5–45 × 3,6–5 µm; células conidiogênicas polifialídicas, com até três proliferações percurrentes, integradas, terminais, com colaretes; conídios 0-septados, agrupados em mucilagem, falcados a fusiformes, ligeiramente curvos, gutulados, lisos, hialinos, 15–25 × 1,8–4 µm, com uma sétula em cada extremidade, 1,8–3 µm compr.
Material examinado: 24.XII.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155085); 8.VI.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155086); 21.X.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155087); 24.XII.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155088); 23.V.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155089); 7.I.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155090).

Setas com a penúltima célula castanho-escura e conídios multigutulados estão presentes em *Dictyochaeta vittata* Kuthub. & Nawawi e *D. intermedia* Gusmão & Leão-Ferreira (Cruz *et al.* 2008). *Dictyochaeta* anamorfo de *Chaetosphaeria pulchriseta* difere das espécies relacionadas pelas sétulas menores. O material examinado está de acordo com Kuthubutheen & Nawawi (1991b) e Holubová-Jechová (1984). Este constitui o primeiro registro da espécie para América do Sul. Espécie anteriormente registrada em Brunei, China (Whitton *et al.* 2000); antiga Checoslováquia, Cuba (Holubová-Jechová 1984); Estados Unidos da América, Malásia (Kuthubutheen & Nawawi 1991b); Nova Zelândia (Hughes & Kendrick 1968).

Dictyochaeta matsushimae (Hewings & J.L. Crane) Whitton, McKenzie & K.D. Hyde, Fungal Diversity 4: 140. 2000. Bas.: *Codinaea matsushimae* Hewings & J.L. Crane, Mycotaxon 13(2): 423. 1981. Fig. 1 l-n

Setas solitárias, eretas, retas ou flexuosas, lisas, castanho-escuras na base, castanho-claras no ápice, 300–360 × 4,5–6 µm; conidióforos macronemáticos, mononemáticos, eretos, retos ou flexuosos, simples, lisos, castanho-claros, 40,5–66

× 4,5 µm; células conidiogênicas mono ou polifialídicas, determinadas, integradas, lageniformes, lisas, subhialinas, 25,5–34,5 × 2 µm; conídios falcados a alantóides, 3-septados, hialinos, 21–25,5 × 3 µm; uma sétula em cada extremidade, 9–12 µm compr.
Material examinado: 29.VIII.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 134724); 17.V.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155084).

Conídios 3-septados e com sétulas nas extremidades são observados em *Dictyochaeta matsushimae*, *D. caatingae* A.C. Cruz & Gusmão, *D. macrospora* Kuthub. & Nawawi e *D. triseptata* (Matsush.) R.F. Castañeda. Destas, *D. macrospora* e *D. triseptata* não apresentam setas. A presença de seta é observada em *Dictyochaeta caantigae*, a qual se diferencia de *D. matsushimae* pelos conídios maiores e sétulas inconspícuas (Castañeda-Ruiz 1986; Kuthubutheen & Nawawi 1991a; Cruz *et al.* 2008). O material examinado está de acordo com a descrição de Hewings & Crane (1981). Este constitui o primeiro registro para o Neotrópico. Distribui-se nos Estados Unidos da América (Hewings & Crane 1981) e na antiga União Soviética (Farr & Rossman 2009).

Endophragmiella boothii (M.B. Ellis) S. Hughes, *N.Z. Jl Bot.* 17(2): 147. 1979. Bas.: *Endophragmia boothii* M.B. Ellis, *Mycol. Pap.* 72: 35. 1959. Fig. 1 o-q

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários ou em grupos, eretos, retos ou levemente flexuosos, 4–6 septados, simples, lisos, castanhos, 92–189 × 4 µm; células conidiogênicas terminais, cilíndricas, ápice truncado, lisas, 2–4 proliferações percurrentes, castanho-claras, 3–4 µm larg.; conídios solitários, secos, obpiriformes, 3-septados, lisos, lúmen celular reduzido, castanhos a castanho-claros, 18–22,5 × 9 µm; base truncada, 2 µm larg. Secessão rexolítica.
Material examinado: 17.V.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS155091); 28.VII.2008, *D.S. Santos s.n.* (HUEFS 148831).

Endophragmiella B. Sutton foi proposto com a espécie-tipo *E. pallescens* B. Sutton, para acomodar espécies anteriormente incluídas em *Endophragmia* Duvernoy & Maire que apresentam conídios com secessão rexolítica e células conidiogênicas com proliferações percurrentes (Hughes 1979; Castañeda-Ruiz *et al.* 1995). *Endophragmiella boothii* difere das demais espécies do gênero pelos conídios triseptados com o lúmen da célula reduzido (Wu & Zhuang 2005). O material examinado está de acordo com Wu & Zhuang (2005), porém, apresentou conídios menores que os descritos por Ellis (1959). Este constitui o primeiro registro para o Neotrópico. Além destes registros para China (Wu & Zhuang 2005); Escócia (Farr & Rossman 2009); Estados Unidos da América (como *Endophragmia boothii*, Sutton 1978); Inglaterra (como *Endophragmia boothii*, Ellis 1971); Nova Zelândia (Hughes 1979).

Endophragmiella pallescens B. Sutton, *Mycol. Pap.* 132: 62. 1973. Fig. 2 a-d

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários ou em grupos, eretos, retos ou flexuosos, septados, simples, lisos, castanhos, castanho-claros no ápice, 50–150 × 4,5–6,5 µm; células conidiogênicas terminais, cilíndricas, ápice truncado, lisas, com proliferações percurrentes; conídios solitários, secos, elipsóides, célula basal maior que a apical, 1-septados, lisos, castanhos, 12–16 × 4,5–7,5 µm. Secessão rexolítica.
Material examinado: 15.X.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155092).

Endophragmiella pallescens assemelha-se a *E. uniseptata* (M.B. Ellis) S. Hughes pelos conídios 1-septados, elipsóides com célula basal maior que a apical. No entanto, *E. uniseptata* possui conídios maiores (Hughes 1979). O material examinado difere dos apresentados por Sutton (1973) e Holubová-Jechová (1986) no que se refere à ramificação dos conidióforos e na presença de conídios 1–2-septado, porém, está de acordo com Wu & Zhuang (2005). Este é o primeiro registro para o Brasil. Anteriormente registro para Argentina (Romero & Píldain 2003); Canadá (Sutton 1973); antiga Checoslováquia (Holubová-Jechová 1986); China (Wu & Zhuang 2005); Inglaterra (Farr & Rossman 2009).

Eversia parvula Hol.-Jech., *Èeská Mykol.* 41(1): 31. 1987. Fig. 2 e-f

Conidioma em esporodóquio. Conidióforos semi-macronemáticos a macronemáticos, mononemáticos, retos ou flexuosos, simples ou ramificados, septados, castanho-claros, 40–60 × 3–4 µm. Células conidiogênicas holoblásticas, integradas, terminais, cilíndricas, com proliferações percurrentes; conídios solitários, oblongos, secos, aplanados, muriformes, lisos, formados por dois braços unidos, célula basal subhialina, castanho-claros a castanhos, 18–24 × 7.5–10,5 µm.
Material examinado: 9.VI.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155094); 13.X.2008, *D.S. Santos s.n.* (HUEFS 148832).

Eversia J.L. Crane & Schokn. é constituído por duas espécies, *E. parvula* e *E. subopaca* (Cooke & Ellis) Crane & Schokn. que se diferenciam pelo número de braços no conídio. *E. subopaca* possui 3-4 braços enquanto *E. parvula* possui 2 braços. (Holubová-Jechová 1987). O material examinado apresentou conidióforos maiores e conídios mais largos que os descritos por Holubová-Jechová (1987) e Abarca *et al.* (2004). Não foi observada a formação de anelações conspícuas castanho-escuras na região apical dos conidióforos; entretanto, as demais características do material examinado possibilitaram o enquadramento do espécime em *E. parvula*. Esta é a primeira referência da espécie para a América do Sul. Registros para Cuba (Holubová-Jechová 1987); México (Abarca *et al.* 2004); antiga União Soviética (Melnik 2000).

Gyrothrix hughesii Piroz., *Mycol. Pap.* 84: 22. 1962. Fig. 2 g-i

Setas eretas, septadas, 3–5 ramificações verticiladas, lisas, castanhas, 82,5–105 × 2–3 µm; conidióforos ausentes; células conidiogênicas poliblásticas, anelídicas, evidentes, surgindo lateralmente à superfície da hifa somática ou da base da seta, obclavadas a lageniformes, subhialinas 6–7,5 × 3–4,5 µm; conídios cilíndricos a fusiformes, arranjados numa fina camada esbranquiçada na base da seta, hialinos, 13,5–15 × 1,5–2 µm.
Material examinado: *T.S. Santa Izabel s.n.*, 7.VIII.08 (HUEFS 155098).

Gyrothrix foi proposto por Corda em 1884 (*apud* Pirozynski 1962) e é caracterizado por apresentar setas ramificadas, lisas ou verrucosas, conidióforos ausentes, células conidiogênicas poliblásticas, lageniformes a subuladas, subhialinas a hialinas e conídios falcados, cilíndricos ou fusiformes. *Circinotrichum* possui características semelhantes à *Gyrothrix* diferindo deste por apresentar setas não ramificadas (Pirozynski 1962). *Gyrothrix hughesii* é semelhante a *G. inops* (Berlese) Piroz. e *G. ramosa* Zucconi & Onofri pela presença de setas verticiladas (Pirozynski 1962; Zucconi & Onofri 1989). *Gyrothrix inops* diferencia-se das espécies mencionadas pelas setas maiores, levemente verrucosas e com ramificações opostas (Pirozynski 1962). *Gyrothrix ramosa* possui setas verrucosas maiores, com ápice curvo e filiforme (Zucconi & Onofri 1989). Este constitui o primeiro registro para a América do Sul. Anteriormente com registros para Cuba (Mercado-Sierra & Mena-Portales 1995); Gana, Serra Leoa, Sudão, (Farr & Rossman 2009); Índia (Pirozinski & Patil 1970); Paquistão (Pirozinski 1962).

Helicoubisia coronata Lunghini & Rambelli, *Micol. Ital.* 8(1): 21. 1979. Fig. 2 j-l

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, solitários, eretos, retos, simples, septados, lisos, castanho-escuros, 63–107 × 4–6 µm; ápice inflado com quatro células conidiogênicas em verticilo; células conidiogênicas holoblásticas, evidentes, denticuladas, terminais, determinadas, cuneiformes, lisas, castanho-claras, 3,5–4 × 2,5–3 µm; conídios solitários, lisos, secos, enrolados 1 vez, 6–8 septados, simples, castanho-claros a subhialinos, 8–11 µm diâm.; largura do filamento 2,5–4 µm.
Material examinado: 25.VII.2008, *D.S. Santos s.n.* (HUEFS 137808).

O gênero monotípico *Helicoubisia* foi introduzido por Lunghini & Rambelli (1979) com a espécie-tipo *H. coronata*. Matsushima (1993) propôs uma nova espécie para o gênero *Moorella* P. Rag. Rao & D. Rao, *M. monocephala* Matsush., que apresentava as mesmas características de *H. coronata*. Pinnoi *et al.* (2004), analisando esses dois gêneros, propôs a sinonimização de *M. monocephala* com *H. coronata*. O material examinado está de acordo com o descrito por Lunghini & Rambelli (1979), exceto pela largura do filamento do conídio, que no material examinado possui dimensões maiores. Esta representa a primeira ocorrência da espécie para o Brasil. Espécie presente também na China (Lu *et al.* 2000); Costa do Marfim (Lunghini & Rambelli 1979); Equador e Peru (como *Moorella monocephala;* Matsushima 1993); Índia (Vittal & Dorai 1995); Malásia (Kuthubutheen & Nawawi 1994); Tailândia (Pinnoi *et al.* 2006).

Minimelanolocus navicularis (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda, *Cryptog. Mycol.* 22(1): 9. 2001. Bas.: *Pseudospiropes navicularis* R.F. Castañeda, *Fungi Cubenses II* (La Habana): 10. 1987. Fig. 2 m-o

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, simples, solitários ou em grupos, eretos, retos ou flexuosos, septados, lisos, castanhos, castanho-claros no ápice, 45–155 × 4–5 µm; células conidiogênicas poliblásticas, integradas, terminais, simpodiais, lócus conidiogênico inconspícuo; conídios solitários, naviculados, secos, lisos, 3-septados, raramente 2-septados, célula basal e apical subhialinas a castanho-claras, células centrais castanho-escuras, 18–23 × 6,5–8,0 µm.
Material examinado: 28.VII.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155099); 6.X.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155100).

Figura 2 – a-d. *Endophragmiella pallescens* B. Sutton – a. aspecto geral; b. detalhe das proliferações percurrentes (seta); c-d. conídios. e-f. *Eversia parvula* Hol.-Jech – e. conídios; f. conídio. g-i. *Gyrothrix hughesii* Piroz – g. seta; h. detalhe das células conidiogênicas; i. conídios. j-l. *Helicoubisia coronata* Lunghini & Rambelli – j. aspecto geral; k. detalhe das células conidiogênicas; l. conídio. m-o. *Minimelanolocus navicularis* (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda – m. conidióforos; n. conídio; o. conídios. p-r. *Selenodriella ponmudiensis* (Varghese & V.G. Rao) R.F. Castañeda & Saikawa – p. aspecto geral; q. detalhe das células conidiogênicas; r. conídios. s-u. *Virgariella atra* S. Hughes – s. aspecto geral; t-u. conídios. Barra= 50μ (p, s); 20μ (e, g, j, m); 10μ (a, b, h, i, n, o, q, r, t, u); 5μ(c, d, f, k, l).

Figure 2 – a-d. *Endophragmiella pallescens* B. Sutton – a. general aspect; b. detail of percurrent proliferations (arrow); c-d. conidia. e-f. *Eversia parvula* Hol.-Jech – e. conidia; f. conidium. g-i. *Gyrothrix hughesi* Piroz – g. setae; h. detail of conidiogenous cells; i. conidia. j-l. *Helicoubisia coronata* Lunghini & Rambelli – j. general aspect; k. detail of conidiogenous cells; l. conidium. m-o. *Minimelanolocus navicularis* (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda – m. conidiophores; n. conidium; o. conidia. p-r. *Selenodriella ponmudiensis* (Varghese & V.G. Rao) R.F. Castañeda & Saikawa – p. general aspect; q. detail of conidiogenous cells; r. conidia. s-u. *Virgariella atra* S. Hughes – s. general aspect; t-u. conidia. Bar= 50μ (p, s); 20μ (e, g, j, m); 10μ (a, b, h, i, n, o, q, r, t, u); 5μ(c, d, f, k, l).

Minimelanolocus R.F. Castañeda & Heredia foi estabelecido com a espécie-tipo *M. navicularis*, para acomodar espécies anteriormente incluídas em *Pseudospiropes* M.B. Ellis, que apresentam conídios cuseptados, células conidiogênicas poliblásticas, integradas, com proliferações simpodiais, holoblásticas, raramente enteroblásticas e com lócus conidiogênico inconspícuo ou com uma pequena proeminência (Castañeda-Ruiz *et al.* 2001). O gênero é composto atualmente por 18 espécies (Ma *et. al.* 2008; Zhang *et al.* 2009). *Minemelanolocus navicularis* difere das demais espécies do gênero pelos conídios naviculados (Castañeda-Ruiz 1987). O material examinado apresenta conidióforos maiores que os apresentados por Castañeda-Ruiz (1987). Esta espécie é reportada pela primeira vez para a América do Sul. Anteriormente registros para Cuba (Castañeda-Ruiz 1987).

Selenodriella ponmudiensis (Varghese & V.G. Rao) R.F. Castañeda & Saikawa, Mycotaxon 85: 225. 2003. Bas.: *Circinotrichum ponmudiensis* Varghese & V.G. Rao, Bot. Notiser 131(2): 215. 1978.

Fig. 2 p-r

Conidióforos setiformes, macronemáticos, mononemáticos, simples, eretos, retos ou flexuosos, septados, castanhos, castanho-claros no ápice, 200–380μm compr., 10–20 larg. na base bulbosa, 1,5–2,5 larg. no ápice; células conidiogênicas poliblásticas, surgindo diretamente do conidióforo ou de células suportes, ampuliformes a lageniformes, na região mediana do conidióforo, castanho-claras a subhialinas, 3,0–4,5 × 1,5–3,0μm; região fértil, 75–150 μm; conídios clavados a alantóides, lisos, 0–septados, hialinos, agregados em mucilagem 7,2–10,8 × 1,2–1,5 μm.

Material examinado: 31.I.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155096); 16.II.2009, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155097).

Dentre as espécies de *Selenodriella* R.F. Castañeda & W.B. Kendr., apenas *S. ponmudiensis* e *S. inaequilaterospora* R.F. Castañeda & W.B. Kendr. possuem células conidiogênicas dispostas apenas lateralmente. No entanto, *S. inaequilaterospora* diferencia-se de *S. ponmudiensis* pelas células conidiogênicas lageniformes a subuladas, além de conídios maiores, fusiformes a vermiformes (Castañeda-Ruiz & Kendrick 1991). O material examinado está de acordo com a descrição apresentada por Varghese & Rao (1978). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil. Registro dessa espécie também em Cuba (como *C. ponmudiensis*, Castañeda-Ruiz *et al.* 1997a); Índia (como *C. ponmudiensis*, Varghese & Rao 1978); Venezuela (Castaneda-Ruiz *et al.* 2003).

Virgariella atra S. Hughes, *Can. J. Bot.* 31(5): 654. 1953.

Fig. 2 s-u

Conidióforos macronemáticos, mononemáticos, simples, eretos, retos ou flexuosos, septados, lisos, castanho-escuros, 180–270 × 4,5–6 μm; células conidiogênicas poliblásticas, integradas, terminais, cilíndricas, simpodiais; conídios solitários, secos, 0-septados, elipsóides, subglobosos a ovais, lisos, castanho-escuros, 10,5–12 × 10,5–13 μm.

Material examinado: 11.VI.2008, *T.S. Santa Izabel s.n.* (HUEFS 155093).

São aceitas oito espécies em *Virgariella* S. Hughes (Delgado-Rodrigues & Mena-Portles 2003). O gênero é caracterizado pelos conidióforos macronemáticos, mononemáticos, simples, com células conidiogênicas poliblásticas, integradas, terminais, simpodiais, cilíndricas e conídios solitários, secos, fusiformes a elipsóides, subesféricos, esféricos, globosos, subglobosos, lisos ou verrucosos, castanhos (Hughes 1953; Ellis 1971; Sutton 1992; Delgado-Rodrígues & Mena-Portales 2003). *Virgariella atra* está mais relacionada a *V. globigera* (Sacc. & Ellis) S. Hughes; no entanto esta espécie apresenta conídios globosos a subglobosos e menores (Delgado-Rodrígues & Mena-Portales 2003). O material examinado apresentou conidióforos maiores e conídios menores do que os descritos por Hughes (1953). Este constitui um novo registro para o continente americano. Anteriormente apenas China (Farr & Rossman 2009); Inglaterra (Hughes 1953).

Outras espécies de fungos conidiais encontradas no município de Morro do Chapéu, Bahia:

Actinocladium rhodosporum Ehrenb., Jahrb. Gewächsk. 1(2): 52. 1819. (HUEFS 155193).

Atrosetaphiale flagelliformis Matsush., Matsush. Mycol. Mem. 8: 14. 1995. (HUEFS 155194).

Beltrania rhombica Penz., Michelia 2 (no. 8): 474. 1882. (HUEFS 155148).

Beltraniella portoricensis (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil, Can. J. Bot. 48(3): 575. 1970. (HUEFS 15515).

Brachysporiella gayana Bat., Bol Secr. Agric. (Pernambuco) 19(1-2): 109. 1952. (HUEFS 155226).

Brachysporiellina fecunda S.M. Leão, Gusmão, R.F. Castañeda & A.C. Cruz, Mycotaxon 104: 310. 2008. (HUEFS 155161).

Chalara affinis Sacc. & Berl., Atti Inst. Veneto Sci. lett., ed Arti, Sér. 6 3: 741. 1885. (HUEFS 155188).

Chalara alabamensis Morgan-Jones & E.G. Ingram, Mycotaxon 4(2): 489. 1976. (HUEFS 155189).

Chloridium virescens var. virescens (Pers.) W. Gams & Hol.-Jech., Stud. Mycol. 13: 17. 1976. (HUEFS 155162).
Chloridium transvaalense Morgan-Jones, R.C. Sinclair & Eicker, Mycotaxon 17: 301. 1983. (HUEFS 155163).
Circinotrichum falcatisporum Piroz., Mycol. Pap. 84:7. 1962. (HUEFS 155223).
Circinotrichum maculiforme Nees, Syst. Pilze (Würzburg): 19. 1816. (HUEFS 155224).
Circinotrichum olivaceum (Speg.) Piroz., Mycol. Pap. 84: 6. 1962. (HUEFS 15522).
Cordana musae (Zimm.) Höhn., Zentbl. Bakt. ParasitKde, Abt. II 2 (60): 7. 1923. (HUEFS 155190).
Cryptophiale kakombensis Piroz., Can. J. Bot. 46: 1124. 1968. (HUEFS 155198).
Cryptophiale udagawae Piroz. & Ichinoe, Can. J. Bot. 46:1126. 1968. (HUEFS 155201).
Cryptophialoidea fasciculata Kuthub. & Nawawi, Mycol. Res. 98 (6): 686. 1994. (HUEFS 155196).
Cryptohialoidea ramosa G. Delgado, J. Mena & Gené, Fungal Diversity 20: 31. 2005. (HUEFS 155206)
Dactylaria candidula (Höhn.) G.C. Bhatt & W.B. Kendr, Can. J. Bot. 46: 1256 1968. (HUEFS 155234).
Dactlaria cazorlii Mercado, Gené & Guarro, in Gené, Mercado-Sierra & Guarro, Mycol. Res.104 (11): 1404. 2000. (HUEFS 155230).
Dendrypiopsis atra (Corda) S. Hughes, Can. J. Bot. 31: 655. 1953. (HUEFS 155183).
Dictyochaeta novae-guineensis (Matsush.) A.I. Romero, Boln Soc. argent. Bot. 22: 76. 1983. (HUEFS 155142).
Dictyochaeta simplex (S. Hughes & W.B. Kendr.) Hol.-Jech., Folia geobot. phytotax. 19: 434. 1984. (HUEFS 155143).
Dischloridium inaequiseptatum (Matsush.) Hol.-Jech., Èeská Mykol. 41(2): 111. 1987. (HUEFS 155187).
Drechslera rostrata (Drechsler) M.J. Richardson & E.M. Fraser, Trans. Br. mycol. Soc. 51: 148. 1968. (HUEFS 155235).
Ellisembia adscendens (Berk.) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58(4): 183. 1992. (HUEFS 155127).
Ellisembia brachypus (Ellis & Everh.) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58: 183. 1992.(HUEFS 155133).
Ellisembia vaga (Nees & T. Nees) Subram., Proc. Indian natn Sci. Acad., Part B. Biol. Sci. 58(4): 184.1992. (HUEFS 155104).
Exserticlava vasiformis (Matsush.) S. Hughes, N.Z. Jl Bot. 16(3): 332. 1978. (HUEFS 155172).
Fusariella obstipa (Pollack) S. Hughes, Mycol. Pap. 28: 9. 1949. (HUEFS 155216).
Gonytrichum chlamydosporium var. simile W. Gams & Hol.-Jech., Stud. Mycol. 13: 88. 1976. (HUEFS 155166).
Gonytrichum macrocladum (Sacc.) S. Hughes, Trans. Br. mycol. Soc. 34: 565. 1951. (HUEFS 155171).
Gyrothrix microsperma (Höhn.) Piroz., Mycol. Pap. 84:14. 1962. (HUEFS 155217).
Helicosporium gracile (Morgan) Linder, Ann. Mo. bot. Gdn 16: 281. 1929. (HUEFS 155208).
Helicosporium griseum Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 3 (XXVI): 51. 1874. (HUEFS 155215).
Helicosporium pannosum (Berk. & M.A. Curtis) R.T. Moore, Mycologia 49: 582. 1957. (HUEFS 155214).
Helicsporium vesiculiferum A.C. Cruz & Gusmão, Mycotaxon 110: 55. 2009. (HUEFS 141556).
Henicospra coronata B. Sutton & P.M. Kir, Trans. Br. mycol. Soc. 75(2): 249. 1980. (HUEFS 155182).
Idriella setiformis R.F. Castañeda & G.R.W. Arnold. Revta. Jardín Bot. Nac., Univ. Habana 6: 50. 1985. (HUEFS 155144).
Junewangia globulosa (Tóth) W.A. Baker & Morgan-Jones, Mycotaxon 81: 308. 2002. (HUEFS 155231).
Memnoniella echinata (Rivolta) Galloway, Trans. Br. Mycol. Soc. 18(2): 165. 1933. (HUEFS 155180).
Menisporopsis novae-zelandiae S. Hughes & W.B. Kendr., N.Z. Jl Bot. 6: 369. 1968. (HUEFS 155233).
Menisporopsis theobromae S. Hughes, Mycol. Pap. 48:59. 1952. (HUEFS 155232).
Myrmecridium schulzeri* var. *schulzeri (Sacc.) Arzanlou, W. Gams & Crous, Stud. Mycol. 58: 84. 2007. (HUEFS 155260).
Neojohnstonia minima Gusmão & Grandi, Mycotaxon 80: 98. 2001. (HUEFS 133851).
Paliphora inflata Gusmão, Marques & D.A.C. Almeida, Mycologia 100(2): 306. 2008. (HUEFS 155175).
Pappimyces hastatus B. Sutton & Hodges, Nova Hedwigia 26(2-3): 528. 1975. (HUEFS 155225).
Paraceratocladium silvestre R.F. Castañeda, Fungi Cubenses II (La Habana) 2: 9. 1987. (HUEFS 155207).
Periconia cookei E.W. Mason & M.B. Ellis, Mycol. Pap. 56:72. 1953. (HUEFS 155213).
Phaeostalagmus tenuissimus (Corda) W. Gams & Hol.-Jech., Stud. Mycol. 13: 93. 1976. (HUEFS 155202).
Phaeoisria infrafertilis B. Sutton & Hodges, Nova Hedwigia 27(1-2): 219. 1976. (HUEFS 155205).
Ramichloridium anceps (Sacc. & Ellis) de Hoog, Stud. Mycol. 15: 59. 1977. (HUEFS 155165).
Speiropsis scopiformis Kuthub. & Nawawi, Trans. Br. mycol. Soc. 89(4): 584. 1987. (HUEFS 155186).
Speiropsis pedatospora Tubaki, J. Hattori bot. Lab. 20: 171 1958. (HUEFS 155184).
Sporidesmiella aspera Kuthub. & Nawawi, Mycol. Res. 97(11): 1305.1993. (HUEFS 155136).
Sporidesmiella cuneiformis (B. Sutton) P.M. Kirk, Trans. Br. mycol. Soc. 79(3): 481. 1982. (HUEFS 155140).
Sporiesmiopsis zhejiangensis Wongsawas, H.K. Wang, K.D. Hyde & F.C. Lin, J. Zhejiang Univ., Sci. B, 9: 798. 2008. (HUEFS 155101).
Sporidesmium tropicale* var. *tropicale M.B. Ellis, Mycol. Pap. 70: 58. 1958. (HUEFS 155141).
Stachybotrys chartarum (Ehrenb.) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 812. 1958. (HUEFS 155176).
Stachybotrys longispora Matsush. Icon. microfung. Matsush. lect. (Kobe): 145. 1975. (HUEFS 155178).
Stachybotrys parvispora S. Hughes, Mycol. Pap. 48:74. 1952. (HUEFS 155261).
Thozetella cristata Piroz. & Hodges, Can. J. Bot. 51(1): 168. 1973. (HUEFS 133854).

Thozetella queenslandica Paulus, P.Gadek & K.D. Hyde, Mycologia 96: 1081. 2004. (HUEFS 155212).
Umbellidion radulans B. Sutton & Hodges, Nova Hedwigia 26(2-3): 532. 1975. (HUEFS 155203).
Vermiculariopsiella falcata Nawawi, Kuthub. & B. Sutton, Mycotaxon 37: 175. 1990. (HUEFS 133855).
Virgaria nigra (Link) Nees, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 553. 1817. (HUEFS 155210).
Volutella minima Höhn., Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1, 118: 1543. 1909. (HUEFS 155262).
Wiesneriomyces laurinus (Tassi) P.M. Kirk, Trans. Br. mycol. Soc. 82(4): 748. 1984. (HUEFS 155181).
Zanclospora brevispora* var. *brevispora S. Hughes & W.B. Kendr., N.Z. Jl Bot. 3: 156. 1965. (HUEFS 155160).
Zanclospora novae-zelandiae S. Hughes & W.B. Kendr., N.Z. Jl Bot. 3: 152. 1965. (HUEFS 155155).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Botânica - PPGBot/UEFS e ao PPBIO (Programa de pesquisa de biodiversidade no Semi-árido). T. S. Santa Izabel e L.F.P. Gusmão agradecem ao CNPq (proc. 474589/2008-0). D.A.C. Almeida e D.A. Santos agradecem a CAPES e a FAPESB, respectivamente.

Referências

Andrade-Lima, D. 1981. The caatinga dominium. Revista Brasileira de Botânica 4: 149-153.

Abarca, G.H.; Estebanez, M.R.; Mota, R.M.A.; Portales, J.M. & Mercado-Sierra, A. 2004. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz. Acta Botánica Mexicana 66: 1-22.

Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P.; Castañeda-Ruiz, R.F.; Marques, M.F.O. & Maia, L.C. 2007. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species *Deightoniella rugosa* & *Diplocladiella cornitumida* with new records for the neotropics. Mycotaxon 102: 39-49.

CABI Bioscience Database. 2010. *Index fungorum*. Disponível em <http://www.indexfungorum.org>. Acesso em 2 jan 2010.

Castañeda-Ruiz, R.F. 1986. Fungi cubense. Instituto de Investigaciones Fundamentales em Agricultura Tropical, La Habana.

Castañeda-Ruiz, R.F. 1987. Fungi vubenses 2. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, La Habana.

Castañeda-Ruiz, R.F. 2005. Metodología en el estúdio de los hongos anamorfos. *In* Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, Brasília. Pp.182-183.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Guarro, J. & Cano, J. 1995. Notes on conidial fungi. II. A new species of *Endophragmiella*. Mycotaxon 54: 403-406.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Guarro, J. & Cano, J. 1997a. Notes on conidial fungi. XII. New or interesting hyphomycetes from Cuba. Mycotaxon 63: 169-181.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Gusmão, L.F.P.; Abarca, G.H. & Saikawa, M. 2006. Some hyphomycetes from Brazil. Two new species of *Brachydesmiella*, two new combinations for *Repetophragma*, and new records. Mycotaxon 95: 261-270.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Heredia, G.; Reyes, M.; Arias, R.M. & Decock, C. 2001. A revision of the genus *Pseudospiropes* and some new taxa. Cryptogamie, Mycologie 22: 1-18.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Iturriaga, T.; Minter, D.W.; Saikawa, M.; Vidal, G. & Velazquez-Noa, S. 2003. Microfungi from Venezuela. A new species of *Brachydesmiella*, a new combination, and new records. Mycotaxon 85: 211-229.

Castañeda-Ruiz, R.F. & Kendrick, W.B. 1991. Ninety-nine conidial fungi from Cuba and three from Canada. University of Waterloo Biology Series 35: 1-32.

Castañeda-Ruiz, R.F.; Kendrick, W.B. & Guarro, J. 1997b. Notes on conidial fungi. XIV. New hyphomycetes from Cuba. Mycotaxon 65: 93-106.

Cruz, A.C.R.; Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2007a. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Subramaniomyces pulcher* sp. nov. and notes on *Sporidesmium circinophorum*. Mycotaxon 102: 25-32.

Cruz, A.C.R.; Gusmão, L.F.P.; Ferreira, S.M.L. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2007b. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Diplococcium verruculosum* sp. nov. and *Lobatopedis longistriatum* sp. nov. Mycotaxon 102: 33-38.

Cruz, A.C.R.; Leão-Ferreira, S.M.; Barbosa, F.R. & Gusmão, L.F.P. 2008. Conidial fungi from semi-arid Caatinga biome of Brazil. New and interesting *Dictyochaeta* species. Mycotaxon 106: 15-27.

Cruz, A.C.R.; Santa Izabel, T. S.; Leão-Ferreira, S.M. & Gusmão, L.F.P. 2009. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species and new records of *Helicosporium*. Mycotaxon 110: 53-64.

Delgado-Rodríguez, G. & Mena-Portales, J. 2003. *Virgariella ellipsospora* sp.nov. (Hyphomycetes, anamophic fungi) from Cuba. Cryptogamie, Mycologie 24: 153-157.

Ellis, M.B. 1959. *Clasterosporium* and some allied dematiaceae – Phragmosporae. II. Mycological Papers 72: 1-75.

Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew.

Farr, D.F. & Rossman, A.Y. Fungal databases, systematic mycology and microbiology laboratory, ARS, USDA. Disponível em < http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>. Acesso em 31 jul 2009.

Gusmão, L.F.P.; Barbosa, F.R. & Barbosa, F.F. 2006. Fungos conidiais. *In*: Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C.

(eds.). Diversidade e caracterização dos fungos do semi-árido brasileiro. Ministério da Ciência e Tecnologia, Associação Plantas do Nordeste, Recife. Pp. 161-201

Gusmão, L. F. P.; Leão-Ferreira, S.M; Marques, M.F.O. & Almeida, D.A.C. 2008. New species and records of *Paliphora* from the Brazilian semi-arid region. Mycologia 100: 306-309.

Hewings, A.D. & Crane, J.L. 1981. The genus *Codinaea*. Three new species from the Americas. Mycotaxon 13: 419-427.

Holubová-Jechová, V. 1984. Lignicolous hyphomycetes from Czechoslovakia. 7. *Chalara, Exochalara, Fusichalara* and *Dictyochaeta*. Folia geobotánica et Phytotaxonomica 19: 387-438.

Holubová–Jechová, V. 1986. Lignicolous Hyphomycetes from Czechoslovakia. 8. *Endophragmiella* and *Phragmocephala*. Folia geobotánica et Phytotaxononomica 21: 173-197.

Holubová-Jechová, V. 1987. Studies on hyphomycetes from Cuba V. Six new species of dematiaceous hyphomycetes from Havana Province. Èeská Mykologie 41: 29-36.

Hughes, S.J. 1953. Conidiophores, conidia and classification Conidiophores, conidia and classification. Canadian Journal of Botany 31: 577-659.

Hughes, S.J. 1979. Relocation of species of *Endophragmia* auct. with notes on relevant generic names. New Zealand Journal of Botany 17: 139-188.

Hughes, S.J. & Kendrick, W.B. 1968. New Zealand fungi. 12. *Menispora, Codinaea, Menisporopsis*. New Zealand Journal of Botany 6: 323-375.

Junqueira, M.E.R & Bianchini, R.S. 2006. O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no município de Morro do Chapéu, BA, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20: 157-172.

Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A. 1991a. Key to *Dictyochaeta* and *Codinaea* species. Mycological Research 95: 1224–1229.

Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A. 1991b. Eight new species of *Dictyochaeta* (Hyphomycetes) from Malaysia. Mycological Research 95: 1211-1219.

Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A. 1994. *Henicospora longissima* sp. nov., *Obeliospora triappendiculata* sp. nov., *Paraulocladiumfabisporum* sp. nov. and other hyphomycetes from Malaysia. Mycological Research 98: 677-685.

Leão-Ferreira, S.M.; Cruz, A.C.R.; Castañeda-Ruiz, R.F. & Gusmão, L.F.P. 2008. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Brachysporiellina fecunda* sp. nov. and some new records for Neotropica. Mycotaxon 104: 309-312.

Lu, B.; Hyde, K.D.; Ho, W.H.; Tsui, K.M.; Taylor, J.E.; Wong, K.M. & Yanna & Zhou, D. 2000. Checklist of Hong Kong fungi. Fungal Diversity Research Series 5: 1-207.

Lungbini, D. & Rambelli, A. 1979. *Heliconbisia* e *Talekpea*, due nuovi generi di ifali demaziacei. Micologia Italiana 8: 21-24.

Ma, J.; Zhang, K. & Zhang, X.G. 2008. Two new species of the genus *Minimelanolocus* in China. Mycotaxon 104: 147-151.

Maia, L.C. & Gibertoni, T.B. 2002. Fungos registrados no semi-árido nordestino. *In*: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J. & Rojas, C.F.L.G. (eds.). Vegetação e flora da caatinga. Associação Plantas do Nordeste, APNE/CNIP, Recife. Pp.163-176.

Marques, M.F.O.; Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P.; Castañeda Ruiz, R.F. & Maia, L.C. 2007. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. *Cubasina microspora* sp. nov., a note on *C. albofusca*, and some new records for South America. Mycotaxon 102: 17-23.

Matsushima, T. 1993. Matsushima Mycological Memoirs n. 7. Published by the author, Kobe.

Maury, C.M. (org.). 2002. Biodiversidade brasileira – Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 340p.

Melnik, V.A. 2000. Definitorium fungorum Rossiae. Classis Hyphomycetes. Fasc. 1. Fam. Dematiaceae. Nauka, San Petersburgo. 370p.

Mercado-Sierra, A. & Mena-Portales, J. 1995. Hifomicetes dematiáceos de tres provincias orientales de Cuba. Revista Iberoamericana de Micología 12: 101-107.

Morgan-Jones, G., Sinclair, R.C. & Eicker, A. 1983. Notes on Hyphomycetes. XLIV. New and rare Dematiaceous species from the Transvaal. Mycotaxon 17: 301-316.

Pinnoi, A.; Lumyong, S.; Hyde, K.D. & Jones, E.B. G. 2006. Biodiversity of fungi on the palm *Eleiodoxa conferta* in Sirindhorn peat swamp forest, Narathiwat, Thailand. Fungal Diversity 22: 205-218.

Pinnoi, A.; Pinruan, U.; Hyde, K.D. & Lumyong, S. 2004. *Submersisphaeria palmae* sp. nov. and key to genus and notes on *Helicoubisia*. Sydowia 56: 72-78.

Pirozynski, K.A. 1962. *Circinotrichum* and *Gyrothix*. Mycological Papers 84: 1-28.

Pirozynski, K.A. & Patil, S.D. 1970. Some setose Hyphomycetes of leaf litter in south India. Canadian Journal of Botany 48: 567-581.

Raabe, R.D.; Conners, I.L. & Martinez, A.P. 1981. Checklist of plant diseases in Hawaii. Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Honolulu. Information Text Series 22. 313p.

Romero, A.I. & Pildain, M.B. 2003. Contribución al estudio de los hongos xilófilos de la Argentina. VII. Deuteromycotina en *Eucalyptus viminalis* (Myrtaceae). Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 28: 125-134.

Sutton, B.C. 1973. Hyphomycetes from Manitoba and Saskatchewan, Canada. Mycological Papers 132: 1-143.

Sutton, B.C. 1978. New and interesting Hyphomycetes from Tampa, Florida. Mycologia 70: 784-801.

Sutton, B.C. 1992. The relationships of *Virgariella verrucosa* sp. nov. on *Aloe* leaves from Turkey. Sydowia 44: 321-331.

Varghese, K.I.M & Rao, V.G. 1978. Two new setose hyphomycetes from India. Botaniska Notiser 131: 215-217.

Velloso, A.L.; Sampaio, E.V.S.B. & Pareyn, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Associação Plantas do Nordeste – APNE, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 76p.

Vittal, B.P.R. & Dorai, M. 1995. Studies on litter fungi VIII. Quantitative studies of the mycoflora colonizing *Eucalyptus tereticornis* Sm. litter. Kavaka 22/23: 35-41.

Whitton, S.R.; Mckenzie, E.H.C. & Hyde, K.D. 2000. *Dictyochaeta* and *Dictyochaetopsis* species from the Pandanaceae. Fungal Diversity 4: 133-158.

Wu, W. & Zhuang, W. 2005. *Sporidesmium*, *Endophragmiella* and related genera from China. Fungal Diversity Research Series 15. Fungal Diversity Press, Hong Kong. 351p.

Zhang, K.; Fu, H.B. & Zhang, X.G. 2009. Taxonomic studies of *Minimelanolocus* from Yunnan, China. Mycotaxon 109: 95-101.

Zucconi, L. & Onofri, S. 1989. *Gyrothrix ramosa* sp. nov. and notes on *Gyrothrix citricola*. Mycological Research 92: 380-382.

Artigo recebido em 28/01/2010. Aceito para publicação em 27/10/2010.

Rodriguésia 62(2): 241-251. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Madeiras históricas do barroco mineiro: interfaces entre o patrimônio cultural material e a anatomia da madeira

Historical timbers from Baroque period of the state of Minas Gerais, Brazil: interfaces between material and cultural heritage and wood anatomy

Fernando Andreacci[1,2] & João Carlos Ferreira de Melo Júnior[1]

Resumo

A madeira é um dos mais antigos materiais usados pelo homem para diversas finalidades. O período Barroco mineiro é marcado pelo fabrico de elementos arquitetônicos e artísticos religiosos, a partir do emprego da madeira. Neste viés, conhecer as plantas por meio da cultura material utilizadas por populações significa entender ou se aproximar do sentido simbólico ou real da relação estabelecida entre o homem e o meio ambiente no qual está inserido. O presente estudo objetivou identificar taxonomicamente e estabelecer relações etnobotânicas sobre as espécies vegetais utilizadas na construção da igreja Nossa Senhora da Conceição, datada de 1876 e localizada no distrito de Matozinhos, estado de Minas Gerais. A identificação taxonômica das espécies baseou-se na caracterização anatômica das amostras de lenho obtidas das estruturas arquitetônicas que compõem a igreja e comparação com material lenhoso de referência coletado em formações vegetacionais próximas, além de consultas bibliográficas. Preparações histológicas foram confeccionadas seguindo os planos transversal, longitudinal radial e tangencial para as observações microscópicas. A descrição do lenho adotou a terminologia proposta pela IAWA. Dados etnobotânicos sobre as essências foram obtidos na literatura especializada. A anatomia das madeiras históricas permitiu a identificação de três *taxa*: *Myracrodruon urundeuva*, *Dipteryx* sp. e *Andira* sp. Os resultados obtidos sugerem que o patrimônio arquitetônico em estudo foi edificado com lenho de espécies selecionadas para tal finalidade uma vez que apresentam características estruturais e físicas que lhes conferem qualidade necessária. Os resultados fornecem subsídios para futuras ações de conservação do mesmo.

Palavras-chave: anatomia da madeira, cerrado, patrimônio histórico, conservação.

Abstract

Wood is one of the oldest building materials used by man for many different purposes. The Barroco period of Minas Gerais state is marked by the manufacturing of architectural and religious art made of wood. To know which plants are used by people, through the material cultural, we must understand the real or symbolic meaning of the relationship between man and the environment where he lives. This study aimed to identify taxonomically and establish ethnobotanical relationships for the plant species used in the construction of the Nossa Senhora da Conceição church, dated 1876 and located in the city of Matozinhos, Minas Gerais. Taxonomic identification was based on the anatomical characteristics of wood samples obtained from the architectural structures that make up the church and comparison with reference wood material collected in nearby plant formations plus reference texts. Histological preparations were made following the transverse, radial longitudinal and tangential sections for microscopic observations. Wood description adopted the terminology proposed by IAWA. Ethnobotanical data was obtained from specialized texts. The anatomy of historical wood samples allowed the identification of three taxa: *Myracrodruon urundeuva*, *Dipteryx* sp. and *Andira* sp. The results suggest that this architectural heritage was built with the wood of species chosen specifically for this purpose since the samples have structural and physical traits that attest to wood quality. The results provide a basis for future conservation efforts.

Key words: wood anatomy, cerrado, historical heritage, conservation.

[1]Univille, Lab. Anatomia Vegetal e Xiloteca, Campus Universitário, s/no, Bom Retiro, C.P. 246, 89201-974, Joinville, SC, Brasil.
[2]Autor para correspondência: fandreacci@gmail.com

Introdução

Historicamente as plantas sempre estiveram presentes na cultura das sociedades humanas. Seu conhecimento, por parte da cultura, remete a uma aproximação do sentido simbólico ou da real relação estabelecida entre homens e ambiente natural. É fato que populações tradicionais têm conhecimentos sobre as plantas, não apenas no tocante aos seus nomes ou usos, mas também sobre significados conotativos e metafóricos. Esta relação é tão fortemente marcada em várias sociedades, que não é incomum identificar nomes de diferentes árvores sendo atribuídos a cidades, espaços históricos, monumentos, etc. Conforme Lorenzi (1992) podem ser citadas como exemplo as cidades de: Guaraná (SP), Imbuia (SC), Cedro (SP), Angico (PE), Cabriúva (SP), Castanhal (PA), Joazeiro (BA), Butiá (RS), Curitiba (PR), Massaramduba (SC), Xaxim (SC) e Alecrim (RS), além do próprio nome do nosso país derivado da espécie nominada pelos colonizadores portugueses de pau-brasil.

A partir do corpo vegetal, a madeira destaca-se como matéria-prima por suas propriedades e versatilidade (Bardi 1982), e desde a antiguidade é empregada na construção de produtos tão variados quanto às culturas que as manipularam.

Para exemplificar os diferentes usos da madeira, pode-se tomar como exemplo o próprio processo de colonização do Brasil. Os colonizadores, logo após a ocupação, dedicaram-se à confecção de utensílios (gamelas e pilões) necessários às atividades cotidianas; o cedro e o jequitibá foram destinados à industria naval (canoas, saveiros, jangadas, barcaças, etc); várias madeiras foram utilizadas no fabrico de maquinários (rodas d'água, carros de boi e engenhos) indispensáveis às produções agrícolas; na criação de diversos utensílios e móveis (palmatórias, talheres, armários, camas, vitrines, mesas, cadeiras, cômodas, tocheiras, teares, etc.); como base para a produção de instrumentos musicais; nas figurações de várias crenças (esculturas); na construção civil e na arquitetura de moradias (passarelas, pontes, choupanas, ocas, chalés, palafitas, etc) (Bardi 1982).

Uma parte bastante representativa do patrimônio cultural brasileiro é expressa em peças de madeira. Dessa forma de expressão no Brasil, destacam-se a estatuária sacra (Lisboa 1994; Ono *et al.* 1996) e as igrejas barrocas (Lyra 2006).

Associada ao catolicismo, a arte barroca configura-se como um dos períodos de maior expressão cultural do país. A fé intimista com que cada autor se relacionava com seu santo protetor, bem como os recursos naturais disponíveis na região deram à configuração arquitetônica das vilas mineiras uma arte peculiar marcada pelo regionalismo (Priore 1994). As igrejas barrocas destacam-se na paisagem por constituírem "verdadeiros palácios do período colonial que revelam nossos momentos de maior expressão artística" (Lyra 2006). Segundo Gutierrez (1989) "a obra arquitetônica é testemunho histórico sedimentado e acumulado dos modos de vida do homem – não só dos que a conceberam na origem, mas também dos que ali viveram através dos tempos e lhe conferiram novos usos e significados simbólicos".

Entretanto, a herança cultural da arquitetura barroca sofre, em algumas cidades históricas brasileiras, por processos gradativos de biodeterioração, processo pelo qual a matéria-prima decompõe-se por meio da atividade de organismos biológicos (Lelis *et al.* 2001). No município de Matozinhos, MG, localiza-se a igreja de Nossa Senhora da Conceição, edificação que apresenta características arquitetônicas das igrejas do século XVIII. A referida igreja encontra-se em crescente processo de deterioração de suas estruturas ao longo do tempo e ações de restauro são impreteríveis para a conservação desse patrimônio histórico. No entanto, restaurar pressupõe conhecer previamente todas as características dos materiais usados em determinada obra. Para tal, a anatomia da madeira mostra-se como método satisfatório para a identificação de espécies lenhosas outrora empregadas.

Diversos são os estudos que obtiveram resultados positivos na utilização da anatomia da madeira para a identificação taxonômica de espécies lenhosas utilizadas na construção do patrimônio cultural. Merecem destaque o trabalho de Romagnoli *et al.* (2007), no qual identificaram madeiras presentes nas estruturas arquitetônicas da Capela Palatina em Palermo Itália; Kristjansdottir *et al.* (2001), na identificação de madeiras encontradas durante uma escavação arqueológica na área de uma igreja medieval da Islândia; Watters & Miller (2000), na identificação de madeiras de sítios históricos em Barbuda; Ono *et al.* (1996), na identificação de madeiras utilizadas no entalhamento de estatuárias sacras em dois sítios históricos de Belém do Pará e Lisboa & Cirolo (1995), na identificação de madeiras empregadas em implementos indígenas da microrregião do Tapajós no Pará.

Igualmente, esse conhecimento é de grande valia em se tratando das propriedades físicas e mecânicas da madeira, pois que acabam por determinar, indubitavelmente, o grau de aproveitamento e a sua possível utilização em termos tecnológicos (Melo Jr. 1999).

Considerando o expressivo emprego de madeiras nativas na produção da cultura material em determinados períodos históricos do Brasil, principalmente, no tocante ao fabrico de elementos arquitetônicos e artísticos religiosos durante o processo progressivo de expansão do Catolicismo, evidenciado em várias cidades brasileiras, o presente estudo debruçou-se sobre a interface estabelecida entre a anatomia vegetal e a identificação das madeiras utilizadas na construção das estruturas arquitetônicas presentes nas ruínas da igreja de Nossa Senhora da Conceição. Os resultados contribuem com informações de valor etnobotânico e de potencial aplicação tecnológica para o desenvolvimento de metodologias específicas para a conservação e ou restauro do patrimônio histórico em questão.

Materiais e Métodos

Área de estudo

Situada na Fazenda da Jagoara Velha, nas coordenadas geográficas 19°33'00,7"S e 44°02'30,5"W, a margem do rio das Velhas no distrito de Mocambeiro, município de Matozinhos – MG (Fig. 1a), a igreja de Nossa Senhora da Conceição (Fig. 1b) é uma obra arquitetônica do período Barroco, edificada em 1786 por Antonio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, artista expoente do período do Barroco brasileiro.

Coleta das amostras de madeiras históricas

Amostras de madeiras pertencentes às estruturas arquiteturais da igreja de Nossa Senhora da Conceição (Tab. 1) foram coletadas com auxílio de arco de serra, de forma a se obter pequenos segmentos de madeira que não comprometessem a integridade do patrimônio histórico em questão. As estruturas arquitetônicas e as amostras de madeira correspondentes foram fotografadas, sendo as últimas posteriormente tombadas na xiloteca JOIw.

Coleção de referência

Baseado na hipótese de que o ambiente adjacente ao espaço da igreja forneceu matéria prima para sua construção, foi utilizada uma coleção de referência de madeiras desse ambiente para a comparação anatômica com as amostras de madeiras históricas. A coleção utilizada foi obtida a partir da coleta de material botânico das diferentes formações vegetacionais do distrito de Matozinhos e encontra-se depositada na xiloteca JOIw – Universidade da Região de Joinville.

Preparação, descrição anatômica das madeiras e interpretação dos dados

Foram adotados procedimentos de preparação e descrição anatômica tanto das madeiras que compuseram a coleção de referência quanto das amostras de lenho obtidas nas estruturas arquitetônicas da igreja Nossa Senhora da Conceição. Os corpos de prova das amostras, com dimensões aproximadas de 3 × 3 × 3 cm, foram amolecidos por cozimento em água e glicerina (Ferreirinha 1958). Amostras de madeiras históricas mais densas foram amolecidas em etilenodiamina (Carlquist 1982). Em seguida os corpos foram aparados manualmente com auxílio de uma navalha. Após este procedimento, os mesmos foram re-aparados visando os planos de corte transversal, longitudinal radial e tangencial. Ressalta-se que não foi possível realizar esse processo em todas as amostras provenientes da igreja, pois

Tabela 1 – Origem das amostras de madeiras históricas coletadas.
Table 1 – Origin of collected historical wood samples.

Número da amostra	Local de coleta
01	Estrutura de sustentação (pilar) externa (Fig. 2d)
02	Estrutura de sustentação (pilar) externa (Fig. 2e)
03	Esquadria (Fig. 2f)
04	Estrutura de sustentação (pilar) externa
05	Estrutura de sustentação (pilar) externa
06	Estrutura de sustentação (pilar) interna (Fig. 4d)
07	Acabamento de estrutura de sustentação (pilar) externa
08	Moldura de esquadria de arco da torre (Fig. 3d)
09	Estrutura de sustentação (pilar) interna
10	Acabamento de estrutura de sustentação (pilar) interna
11	Base do altar.

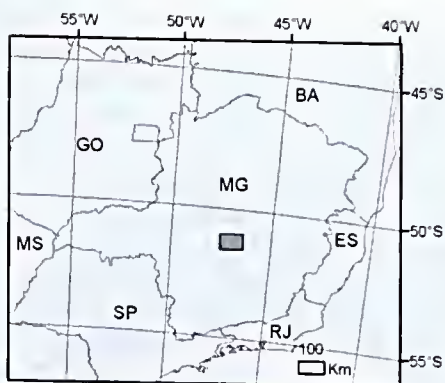



Figura 1 – Área de estudo – a. localização do município de Matozinhos; b. vista frontal da igreja Nossa Senhora da Conceição evidenciando aspectos arquiteturais e de conservação da igreja.

Figure 1 – Study area – a. Matozinhos city location; b. front view of Nossa Senhora da Conceição church showing architectural and conservation aspects.

muitos tinham dimensões inferiores às descritas. Dessa maneira, essas amostras foram apenas desbastadas de modo a se obter superfícies planas e bem orientadas nos planos de visualização da madeira.

Cortes histológicos com espessura aproximada de 17 μm foram produzidos com o uso de micrótomo de deslize e navalha tipo C. Para a observação do material em microscópio ótico, foram produzidas lâminas histológicas permanentes, de acordo com as recomendações de Johansen (1940) e Sass (1951). Os cortes histológicos passaram por um processo de clareamento em hipoclorito de sódio, lavagem em água destilada, desidratação em etanol 20 e 50%, coloração em safrablau (Kraus & Arduin 1997), desidratação em etanol 70 e 96% e em acetado de butila. Após esse processo, os cortes foram montados entre lâminas e lamínulas com verniz vitral (Paiva *et al.* 2006). Para a descrição anatômica do lenho seguiu-se a terminologia proposta pela IAWA (1989).

Desta forma, foram estudadas comparativamente as lâminas histológicas provenientes da coleção de referência e as oriundas do material histórico, a fim de se determinar o táxon ao qual pertencem as plantas encontradas sob a forma de estruturas arquitetônicas da igreja. Também utilizou-se materiais de referências disponíveis na literatura e a base dados do *Inside Wood* (2004).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da identificação microscópica das madeiras das 11 amostras são: *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão) (amostras 1–5, 7, 9–11), *Andira* sp. (angelim) (amostra 6) e *Dipteryx alata* (cumaru) (amostra 8).

São descritas as características anatômicas e etnobotânicas dos táxons identificados por meio das amostras das madeiras históricas coletadas na igreja em estudo.

Myracrodruon urundeuva Allemão (Anacardiaceae)

A madeira de *Myracrodruon urundeuva* possui camadas de crescimento distintas, demarcadas por espessamento radial da parede das fibras; porosidade difusa (Fig. 2a), vasos solitários, raros múltiplos de 2–4, obstruídos por tilos, com placas de perfuração simples e pontoações intervasculares areoladas alternas; parênquima axial vasicêntrico escasso; fibras septadas; raios 1–3 seriados (Fig. 2b), heterogêneos, com o corpo formado por células procumbentes e células quadradas e eretas marginais (Fig. 2c); presença de canais radiais (Fig. 2b) e cristais de oxalato de cálcio em células marginais do raio. A descrição anatômica corrobora com aquela descrita em literatura anterior (Metcalfe & Chalk 1950; Mainieri & Chimelo 1989; Florsheim & Tomazelo Filho 1994), assim como aquela obtida pela coleção de referência.

Myracrodruon urundeuva é uma árvore conhecida popularmente como aroeira, aroeira-do-sertão ou urundeúva, é uma espécie decídua, heliófita e seletiva xerófita (Lorenzi 1992). Seu limite de

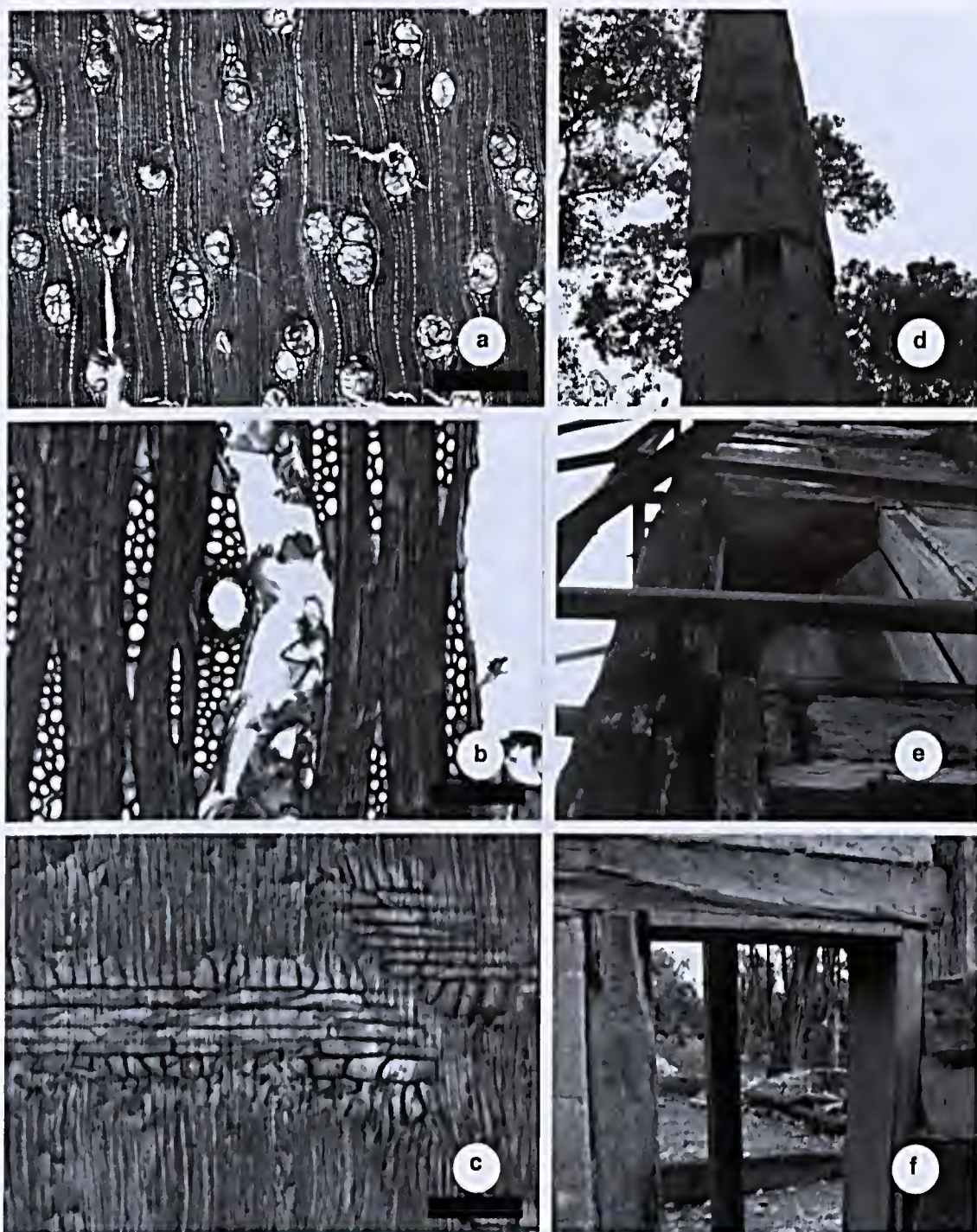



Figura 2 – Configuração anatômica das madeiras identificadas como *Myracrodruon urundeuva* e estruturas arquitetônicas da igreja produzidas com essa espécie – a. parênquima axial vasicêntrico escasso e vasos obstruídos por tilos; b. canal secretor radial; c. raio heterogêneo; d. pilar de sutentação; e. pilar de sustentação da torre; f. esquadria. Barra = 400 µm (a); 100 µm (b,c).

Figura 2 – Wood anatomical configuration of samples identified as *Myracrodruon urundeuva* and architectural church structures produced with this specie – a. axial parenchyma scanty paratracheal with tylosis; b. radial canal; c. heterogeneous rays; d. support column; e. tower support column; f. wood frame. Bar = 400 µm (a); 100 µm (b,c).

distribuição natural se estende pelas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil até a região chaquenha da Bolívia, Paraguai e Argentina (Santin & Leitão-Filho 1991; Lorenzi 1992; Carvalho 1994; Gurgel-Guarrido *et al.* 1997). Nas florestas estacionais deciduais do norte de Minas Gerais, a aroeira ocorre freqüentemente nas matas secas calcárias e na caatinga arbórea (Brandão 1994; Santos *et al.* 2007).

O porte da aroeira varia conforme a região de sua ocorrência (Lorenzi 1992; Andrade *et al.* 2000), podendo atingir 30 m de altura (Rizzini 1971). Sua madeira é classificada como muito pesada (1,19 g/cm^3), de grande resistência mecânica e praticamente imputrescível; alburno diferenciado do cerne e facilmente decomposto (Mainieri & Chimelo 1989).

A se julgar pelo epíteto da espécie – *urundeuva*, que tem origem guarani e traduz-se como imputrescível em água (Almeira-Cortez *et al.* 2007), suas propriedades tecnológicas são conhecidas desde muito tempo. Considerada a espécie produtora de madeira de maior resistência da flora brasileira, sua utilização é recomendada para obras externas, como postes, moirões, esteios, estacas, dormentes; na construção civil, como caibros, vigas, tacos para assoalhos e ripas para peças torneadas (Lorenzi 1992; Paula & Alves 2007), como observado neste estudo (Fig. 2d-f). Além da madeira, a aroeira apresenta grande uso farmacológico (Alves *et al.* 2009).

Dipteryx sp. (Leguminosae)

Foi possível observar na madeira identificada como pertencente ao gênero *Dipteryx* sp. Schreb. a porosidade difusa, vasos solitários, múltiplos de 2–4, com placas de perfuração simples e pontoações intervasculares areoladas alternas e guarnecidas; parênquima axial paratraqueal vasicêntrico escasso (Fig. 3a), às vezes apotraqueal; fibras estratificadas, abundantes e não septadas; raios exclusivamente unisseriados (Fig. 3b), homocelulares (Fig. 3c), formado por células procumbentes.; presença e inclusões minerais em células subdivididas do parênquima axial e de estrutura estratificada dos raios. As características microscópicas encontradas são semelhantes às descritas previamente por Paula (1999) e ao material de referência.

Árvore, conhecida como cumaru, de 15–25 m de altura, com tronco de 40–70 cm de diâmetros, copa reduzida e tronco reto (Almeida *et al.* 1998). É uma planta perenifólia, heliófita, seletiva, xerófita, que ocorre nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo, característica das formações vegetacionais do cerrado e na floresta latifoliada semidecídua (Almeida *et al.* 1998). Conforme Lorenzi (1992), produz uma madeira muito pesada, com densidade de 1,10 g/cm^3, de grã irregular a revessa, superfície pouco lustrosa, compacta, com alburno distinto. Possui alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de organismos xilófagos mesmo em condições adversas (Mainieri & Chimelo 1989). Por essas características a madeira é própria para construção de estruturas externas, como estacas, postes, obras hidráulicas, moirões, cruzetas, dormentes, para construção naval e civil, como vigas, caibros, ripas, batentes de portas e janelas, tábuas e tacos para assoalhos, lambris, forros, carrocerias (Mainieri & Chimelo 1989) e esquadrias (Fig. 3d). A polpa do fruto é aromática e rica em proteínas, serve para nutrir o gado e animais silvestres, além de ser utilizada para consumo humano na produção de doces "pé de moleque" (Almeida *et al.* 1998).

Andira sp. (Leguminosae)

A anatomia da madeira da amostra identificada como pertencente ao gênero *Andira* sp. Lam. apresentou vasos com porosidade difusa (Fig. 4a), solitários, múltiplos de 2–3, com placas de perfuração simples e pontoações intervasculares areoladas alternas; parênquima axial paratraqueal aliforme, confluente, às vezes formando faixas (Fig. 4a) e estratificado (Fig. 4b); fibras libriformes e não septadas; raios exclusivamente 2–5 seriados, homogêneos (Fig. 4c), formado por células procumbentes; presença estratificação dos raios (Fig. 4b). A descrição anatômica corrobora com a de Ferreira *et al.* (2004) e com o observado na coleção de referência.

Vulgarmente conhecidas por angelins, as árvores do gênero *Andira* representam mais de 30 espécies, sendo a maioria originária do Brasil (Mattos 1979). No Brasil, o maior número de espécies é encontrado nos estados de Minas Gerais e Amazonas, para o primeiro, encontram-se as seguintes espécies: *A. micans*, *A. fraxinifolia*, *A. anthelmia*, *A. frondosa*, *A. paniculata*, *A. vermifuga*, *A. laurifolia* e *A. surinamensis* (Mattos 1979). As espécies de *Andira* tem portes bem distintos, desde pequenos arbustos até árvores frondosas com mais de 20 m de altura. Essas plantas podem ser usadas em diversas aplicações. Em algumas espécies, a casca, folha e sementes são utilizadas como vermífugos (Cunha e Silva *et al.* 2003). Outras, como *A. legalis*, *A. fraxinifolia*, *A. cuyabenses*, *A. paniculata*, *A. parvifolia*, *A. vermifuga*, *A. anthelmia*, e *A. pisonis* produzem madeiras com propriedades que permitem sua aplicação na construção naval e

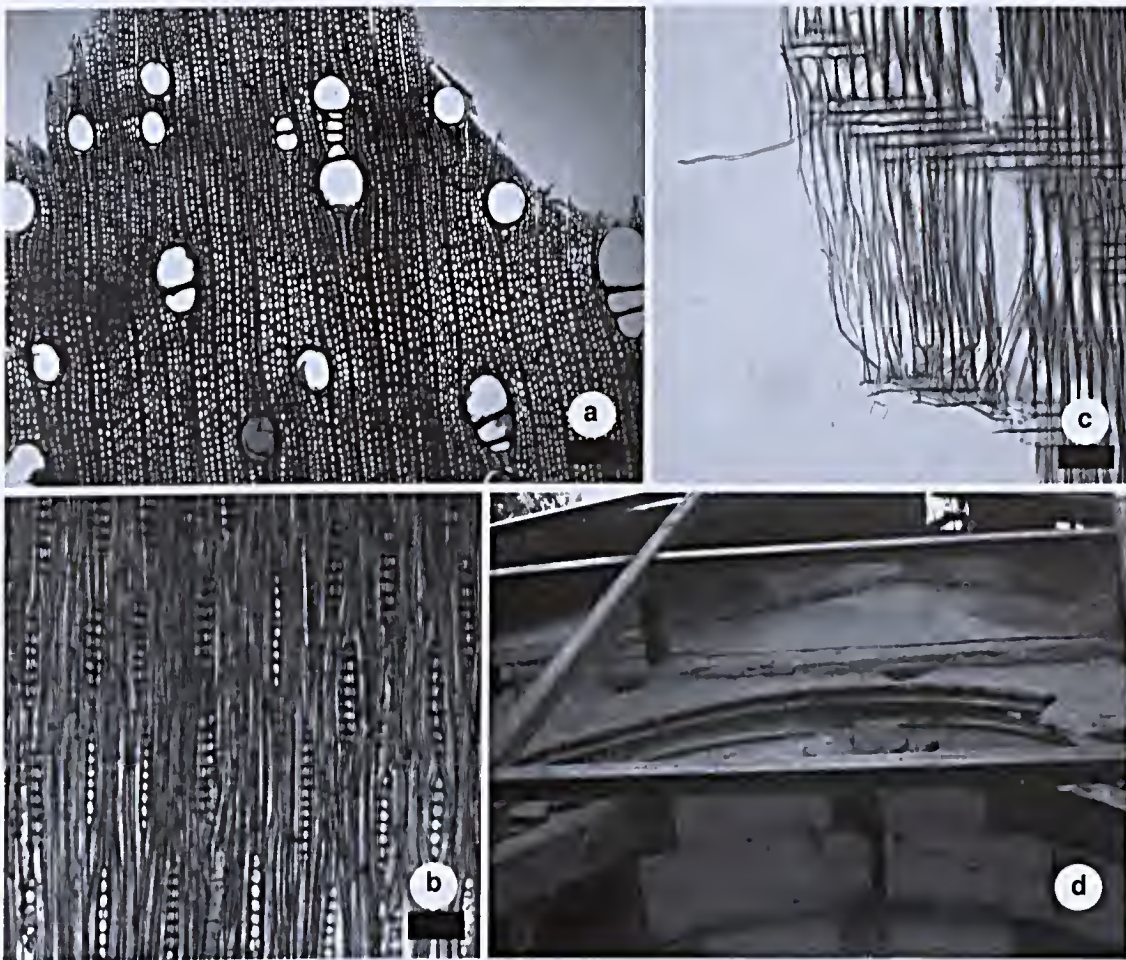



Figura 3 – *Dipteryx* sp. – Configuração anatômica e estrutura arquitetônica construída com essa madeira – a.parênquima axial paratraqueal pouco abundante; b. raios unisseriados e estratificados; c. raios homogêneos; d.arco em madeira. Barra = 100 μm (b,c); 200 μm (a).

Figure 3 – *Dipteryx* sp. – Anatomical configuration and architectural churc structure built with this specie – a. axial paratracheal parenchyma absent or extremely rare; b. uniseriate and storied rays; c. homogeneous rays; d. wood frame. Bar = 100 μm (b,c); 200 μm (a).

em obras externas como esteios, postes, dormentes, carroçaria, bem como a carpintaria (Corrêa 1978) e estruturas internas (Fig. 4d). Mainieri & Primo (1968) relatam que as madeiras de *Andira* são pesadas ou muito pesadas e que há forte semelhança entre suas estruturas anatômicas. Essa semelhança anatômica e, por conseguinte, uma semelhança de propriedades, faz que várias espécies do gênero *Andira* sejam comercializadas pelo nome de Angelim. Há de se ressaltar a semelhança da estrutura anatômica desse gênero com outros como *Hymenolobium* e *Vatairea*, também comercializados como angelins. Apesar dessa homogeneidade da estrutura da madeira, algumas pequenas diferenças quantitativas observadas microscopicamente entre as espécies (Ferreira *et al.* 2004), assim como a distribuição geográfica da amostra permitem diferenciá-las, principalmente em nível de gênero.

Resistência natural e biodeterioração das madeiras

A ação direta ou indireta de agentes biológicos nos materiais em uso pelo homem, causando alterações indesejáveis, é conhecida pelo termo biodeterioração. A madeira é um polímero orgânico natural susceptível a esse tipo de degradação, tendo os xilófagos como os principais causadores de danos à sua estrutura, pelo fato da madeira ser a sua

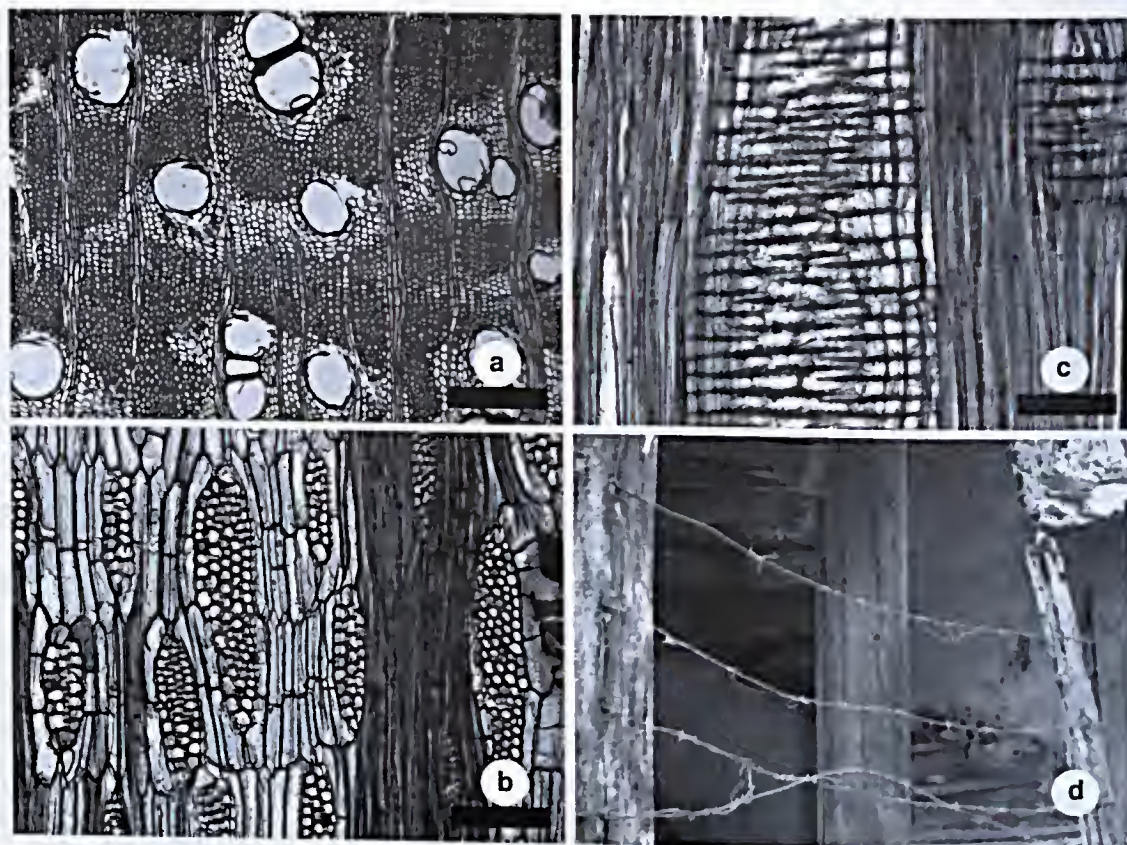



Figura 4 – *Andira* sp. – Configuração anatômica e estrutura arquitetônica construída com essa madeira – a. parênquima axial confluente formando faixas; b. raios estratificados; c. raios homogêneos; d. pilar interno de sustentação do sino. Barra= 400 µm (a); 200 µm (b,c).

Figure 4 – *Andira* sp. – Anatomical configuration and architectural churc structure built with this specie – a. axial parenchyma confluent forming bands; b. storied rays; c. homogeneous rays; d. internal tower support column. Bar = 400 µm (a); 200 µm (b,c).

principal fonte de alimento. A resistência natural da madeira ao ataque de organismos xilófagos é conferida principalmente por extrativos, tais como taninos e outras substancias fenólicas complexas que são tóxicas para esses organismos (Findlay 1985; Lelles & Rezende 1986; Oliveira *et al.* 1986; Hunt & Garratt 1967). Além dos extrativos, o tamanho e disposição das células da madeira e a existência de materiais inorgânicos como corpos silicosos e cristais de oxalato de cálcio também influenciam na sua durabilidade natural (Lelis *et al.* 2001). A configuração arquitetural das construções também contribui a durabilidade das peças em madeira quando que evitam a presença da umidade. Nesse sentido, o conhecimento da resistência natural das madeiras é importante na recomendação de sua correta aplicabilidade, evitando assim, gastos com a reposição de peças deterioradas e reduzindo os impactos sobre os remanescentes florestais.

Estudos relativos à perda de massa da madeira, de espécies do semi-árido brasileiro, em decorrência da atividade biológica de cupins subterrâneos (Paes *et al.* 2001) e fungos causadores da podridão mole (Paes *et al.* 2005), além de confirmar que essa atividade não está relacionada com a densidade básica das madeiras (Scheffer 1973), revelam o potencial de *Myracrodruon urundeuva* na resistência ao ataque desses organismos. Sá (2008) estudando os constituintes químicos da madeira de *M. urundeuva* conclui que a lectina, encontrada no cerne dessa espécie, possuiu forte atividade antibacteriana, fungicida e inseticida, o que provavelmente é um dos fatores que lhe confere grande resistência da natural da madeira. Queiroz *et al.* (2002) em estudo sobre a caracterização dos taninos de *M. urundeuva* apontam que a elevada quantidade de extrativos pode ser a principal responsável pela grande resistência dessa espécie à degradação química e biológica.

Notável foi a utilização da espécie *Myracrodruon urundeuva* nas mais distintas estruturas da igreja, desde decorativas como esquadrias (Fig. 2f), até estruturais como pilares de sustentação (Fig. 2d-e). Essa diversidade de utilização pode ser atribuída às preferências dos construtores devido ao conhecimento da resistência da madeira da aroeira-do-sertão.

Mainieri & Chimelo (1989), em ensaios de laboratório, concluíram que a madeira de *Dipteryx* demonstra alta resistência ao ataque de fungos apodrecedores e cupins.

A análise da amostra de número 6, identificada como pertencente ao gênero *Andira*, revelou a existência de agentes degradadores da madeira, caracterizada pela ovipostura ou presença de esporos de fungos (Fig. 5a-b). Essa situação pode ser entendida pela elevada quantidade de parênquima axial e radial presente no lenho dessa planta. As células do parênquima participam ativamente do metabolismo da planta, no armazenamento, distribuição e produção de substâncias orgânicas, e tipicamente possuem uma única parede celular não lignificada e relativamente menos espessa do que os demais tipos de células da madeira (Evert, 2006). Por esses motivos, a ovipostura nesse tipo celular torna-se mais favorável.

Entende-se que a identidade de um povo não é algo inato e que nunca está completa, mas sim, sempre em processo de formação por meio de processos inconscientes (Hall 2002). No conjunto de bens culturais produzidos pela comunidade, a arquitetura constitui um testemunho excepcional na formação da memória histórica dos povos e, por conseguinte, na formação da identidade (Gutierrez 1989). Nesse sentido, entende-se que a perda das características arquiteturais de um determinado espaço leva a destruição de uma rede de significados simbólicos atribuídos por uma comunidade àquele patrimônio, culminando em uma perda da identidade cultural. No presente estudo, ficou claro o conhecimento humano sobre os aspectos tecnológicos da madeira e correta aplicabilidade; a metodologia aplicada em anatomia vegetal mostrou-se adequada e satisfatória para a identificação de madeiras históricas; o conhecimento da identidade botânica das estruturas da igreja pode contribuir acerca do desenvolvimento de metodologias específicas para seu restauro e ou conservação.

Figura 5 – Sinais de biodeterioração nas amostras identificadas como *Andira* sp. – a. ovipostura de insetos xilófagos ou esporos de fungos; b. detalhe da imagem 5a.
Figure 5 – Anatomical signals of biodeterioration in the sample identified as *Andira* sp. – a. oviposition of wood attacking insects or fungal spores; b. image 5a detail.

Referências

Almeida, S.P.; Proença, C.E.B.; Sano, S.M. & Ribeiro, F.J. 1998. Cerrado: espécies vegetais úteis. Embrapa-CPAC, Planaltina. 464p.

Almeida-Cortez, J.S.; Cortez, P.H.M.; Franco, J.M.V. & Uzunian, A. 2007. Caatinga: coleção biomas do Brasil. Harbra, São Paulo. 64p.

Andrade, M.W.; Luz, J.M.Q.; Lacerda, A.S. & Melo, P.R.A. 2000. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). Ciência e Agrotecnologia 24: 174-180.

Alves, P.M.; Queiroz L.M.G.; Pereira J.V. & Pereira M.S.V. 2009. Atividade antimicrobiana, antiaderente e antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microrganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Candida*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 42: 222-224.

Bardi, P.M. 1982. A madeira desde o pau-brasil até a celulose. Banco Sudameris, Rio de Janeiro. 130p.

Brandão, M. 1994. Área mineira do polígono das secas / Cobertura vegetal. Informe Agropecuário 17: 5-9.

Carlquist, S. 1982. The use of ethylenediamine in softening hard plant structures for paraffin sectioning. Stain Technology 57: 311-317.

Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa/CNPF, Brasília. 640p.

Corrêa, M.P. 1978. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro. 707p.

Cunha e Silva, S.L.; Borba H.R.; Bonfim T.C.B.; Carvalho M.G.; Cavalcanti H.L. & Barbosa C.G. 2003. Parasitologia latinoamericana 58: 23-29.

Evert, R.F. 2006. Esau's plant anatomy. Wiley-Interscience, New Jersey. 601p.

Ferreira, G.C.; Gomes, J.I. & Hopkins, M.J.G. 2004. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará como "angelim". Acta Amazônica 34: 387-398.

Ferreirinha, M.P. 1958. Elementos de anatomia de madeiras folhosas portuguesas. Memórias da Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa. 135p.

Findlay, W.P.K. 1985. Preservation of timber in the tropics. Matinus Nijhoff Publishrs, Dordrecht. 292p.

Florsheim, S.M.B. & Tomazello Filho, M. 1994. Dendrologia e anatomia da madeira – *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M. F. Allemão (Anacardiaceae). Revista do Instituto Florestal 6: 75-85.

Gurgel-Garrido, L.M.A.; Cruz, S.F.; Faria H.H.; Garrido, M.A.O. & Vilas Boas, O. 1997. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira – *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Revista do Instituto Florestal 9: 47-56.

Gutiérrez, R. 1989. Arquitetura latino-americana. Nobel, São Paulo. 129p.

Hall, S. 2002. A identidade cultural na pós-modernidade. 7ed. DP&A, Rio de Janeiro. 102p.

Hunt, G.M. & Garratt, G.A. 1967. Wood preservation. 3ed. McGraw Hill, New York. 433p.

IAWA Committee. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219-332.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York. 523p.

InsideWood. 2004 (onwards). Disponível em <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>. Acesso em 29 ago 2010.

Kraus, J.E. & Arduin, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Edur, Seropédica.

Kristjansdottir, S.; Lazzeri, S. & Macchioni, N. 2001. An Icelandic medieval stave church made of drift timber: the implications of the wood identification. Journal of Cultural Heritage 2: 97-107.

Lelis, A.T.; Brazolin, S.; Fernandes, J.L.G.; Lopez, G.A.C.; Monteiro, M.B.B. & Zenid, G.J. 2001. Biodeterioração de madeiras em edificações. IPT, São Paulo. 54p.

Lelles, J.G & Rezende, J.L.P. 1986. Considerações gerais sobre tratamento preservativo da madeira de eucalipto. Informe Agropecuário 12: 83-90.

Lisboa, P. 1994. Notes on South American cedar (*Cedrela fissilis*) in the sacred art of Brazil. IAWA Journal 15: 47-50.

Lisboa, P. & Coirolo, A.D. 1995. Notas sobre implementos indígenas com madeira de 5000 anos da microrregião do Tapajós. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 11: 7-17.

Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa. 382p.

Lyra, C.C. 2006. Prefácio. *In*: Gonzaga, A.L. (ed.). Madeira: uso e conservação. IPHAN, Brasília. 247p.

Mainieri, C. & Chimelo, J.P. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. IPT, São Paulo. 418p.

Mainieri, C. & Primo, B.L. 1968. Madeiras denominadas "angelim", estudo anatômico macro e microscópico. Anuário Brasileiro de Economia Florestal 19: 39-87.

Mattos, N.F. 1979. O gênero *Andira* Lam. (Leguminosae Papilionoideae) no Brasil. Acta Amazônica 9: 241-266.

Melo JR., J.C.F. 1999. A utilização de madeiras em Joinville – SC. Cadernos de Iniciação à Pesquisa 2: 101-113.

Metcalfe, C.R & Chalk, L. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Claredon Press, Oxford. 1500p.

Oliveira, A.M.F.; Lelis, A.T.; Lepage, E.S.; Carballeira Lopez, G.A.; Chimelo, J.P.; Oliveira, L.C.S.; Canedo, M.P. & Milano, S. 1986. Agentes destruidores de madeira. *In*: Lepage, E.S.; Oliveira, A.M.F.; Lelis, A.T.; Carballeira Lopez, G.A.; Chimelo, J.P.; Oliveira, L.C.S.; Canedo, M.P.; Cavalcante, M.S.; Ielo, P.K.Y.; Zanatto, P.A. & Milano, S. Manual de preservação de madeiras. IPT, São Paulo. 708p.

Ono, R.; Lisboa, P.L.B. & Urbinati, C.V. 1996. Estatuária sacra em madeira – a identificação anatômica a serviço da restauração e da conversação. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 12: 151-160.

Paes, J.B.; Morais, V.M.; Farias Sobrinho, D.W. & Bakke, O.A. 2001. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiros a cupins subterrâneos em ensaio de laboratório. Cerne 9: 36-47.

Paes, J.B.; Morais, V.M. & Lima, C.R. 2005. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a fungos causadores da prodridão-mole. Revista Árvore 29: 365-371.

Paiva, J.G.A.; Fank-de-Carvalo, S.M.; Magalhães, M.P. & Ribeiro, D.G. 2006. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. Acta Botanica Brasilica 20: 257-264.

Paula, J.E. 1999. Caracterização anatômica de madeiras nativa do cerrado com vistas à produção de energia. Cerne 5: 26-40.

Paula, J.E. & Alvez, J.L.H. 2007. 897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia-dendrologia, dendrometria-produção-uso. Cinco Continentes, Porto Alegre. 438p.

Priore, M.L.M. 1994. Religião e religiosidades no Brasil colonial. 2. ed. Atica, São Paulo. 70p.

Queiroz, C.R.A.A.; Morais, S.A.L. & Nascimento, E.A. 2002. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). Revista Árvore 26: 485-492.

Rizzini, C.T. 1971. Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira. Edgard Blücher, São Paulo. 296p.

Romagnoli, M.; Sarlatto, M.; Terranova, F.; Bizzarri, E. & Cesetti, S. 2007. Wood identification in the cappella palatina ceiling (12th century) in Palermo (Sicily, Italy). Iawa Journal 28: 109-123.

Sá, R. A. 2008. Constituintes químicos da madeira de lei *Myracrodruon urundeuva* com propriedades antioxidantes e ação contra fungos, bactérias e insetos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Santin, D.A. & Leitão-Filho, H.F. 1991. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Allemão (Anacardiaceae). Revista Brasileira de Botânica 14: 133-145.

Santos, R.M.; Vieira, F.A.; Fagundes, M.; Nunes, Y.R.F. & Gusmão, F. 2007. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais, Brasil. Revista Árvore 31: 135-144.

Sass, J.E. 1951. Botanical microtechnique. 2ed. Iowa State College Press, Iowa. 228p.

Scheffer, T.C. 1973. Microbiological degradation and the causal organisms. *In*: Nicholas, D.D. (ed.). Wood deterioration and its prevention by preservative treatments. Syracuse University Press, New York. 380p.

Watters, D.R. & Miller, R.B. 2000. Wood identification in historic sites: inferences for colonial trade and modification of vegetation on Barbuda. Caribbean Journal of Science 36: 19-30.

Artigo recebido em 25/03/2010. Aceito para publicação em 21/02/2011.

Rodriguésia 62(2): 253-262. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção

Secretory structures in Pavonia alnifolia *(Malvaceae), an endangered species of extinction*

Rafael Ribeiro Pimentel[1], *Silvia Rodrigues Machado*[2] & *Joecildo Francisco Rocha*[3,4]

Resumo

Malvaceae possui grande diversidade morfológica de estruturas secretoras, que por sua vez apresentam importância ecológica e taxonômica. Entretanto até o momento não foram encontrados registros de estudos sobre as estruturas secretoras em *Pavonia alnifolia* A.St.-Hil., uma espécie ameaçada de extinção, endêmica de restingas do Rio de Janeiro e Espírito Santo. No presente estudo são apresentados dados anatômicos e histoquímicos das estruturas secretoras da referida espécie. O material foi coletado na Restinga da Marambaia – Rio de Janeiro e processado de acordo com técnicas usuais para estudos de anatomia e histoquímica. A análise dos resultados mostrou a presença de canais, cavidades, idioblastos e tricomas secretores de mucilagem; idioblastos de substâncias fenólicas e lipídicas, além de nectários florais. As secreções produzidas por estas estruturas representam um papel potencialmente importante para adaptação da espécie ao ambiente de restinga, estando envolvidas na manutenção de interações com insetos visitantes, o que constitui relevante modelo para realização de estudos experimentais com abordagem ecológica.
Palavras-chave: anatomia, estruturas secretoras, restinga, Marambaia, *Pavonia*.

Abstract

Malvaceae shows a rich morphological diversity of secretory structures, which are of great ecological and taxonomical relevance. Nonetheless, until the present moment, studies on the secretory structures of the studied species were not found. *Pavonia alnifolia* A.St.-Hil. is endangered species of extinction with restricted distribution within the restingas of Rio the Janeiro and Espírito Santo, Brazil. The species were collected from the former and usual techniques on plant anatomy and histochemistry were performed. Anatomical and histochemical studies of the secretory structures of *Pavonia alnifolia* are showed in this work. The presence of external and internal secretory structures of mucilage in many organs, idioblasts of phenolic and lipid substances and floral nectaries what is a very important adaptative survival mechanism of the species in the restinga environment. The secretion produced by nectaries is envolved with maintenance of interations with visiting insects, what constitutes a good model to experimental studies with an ecological approach.
Key words: anatomy, histochemistry, secretory structures, Marambaia, *Pavonia*.

Introdução

Uma das características de grande importância taxonômica e ecológica nos representantes de Malvaceae é a presença de nectários extraflorais e florais, e de estruturas secretoras de mucilagem, presentes nos órgãos vegetativos e reprodutivos, principalmente tricomas secretores, idioblastos, canais e cavidades (Scott & Bystrom 1970; Gregory & Baas 1989; Sawidis 1991, 1998; Rocha *et al.* 2002; Rocha 2004; Rocha & Machado 2009).

A mucilagem, secreção de natureza mista constituída principalmente por heteropolissacarídeos ácidos e/ou neutros, proteínas e substâncias fenólicas, apresenta ampla distribuição nos vegetais, formando soluções coloidais que em contato com a água tornam-se viscosas (Priolo de Lufrano & Caffini 1981; Gregory & Baas 1989; Roshchina & Roshchina 1993).

[1]Bolsista PROIC/DPPG. Depto. de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
[2]Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Depto. Botânica, Botucatu, SP, Brasil.
[3]Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Depto. Botânica, C.P. 74582, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil.
[4]Autor para correspondência: joecildo@ufrrj.br

Essas substâncias podem desempenhar diferentes funções nas plantas, entre elas, a proteção de estruturas ou órgãos em desenvolvimento, retenção de água, reserva de carboidratos, redução da transpiração, proteção contra radiação dispersando ou refletindo a luz incidente, proteção contra herbivoria, lubrificante do ápice das raízes, como adesivo na dispersão de sementes e na regulação da germinação de sementes (Gregory & Baas 1989; Fahn 1979; Roshchina & Roshchina 1993; Clifford *et al.* 2002; Martini *et al.* 2003). O néctar apresenta diferentes classes de substâncias químicas e encontra-se relacionado com as interações inseto-planta, comumente envolvido na defesa mutualística e/ou atração de polinizadores (Doak *et al.* 2007).

Pavonia alnifolia A.St.-Hil., uma espécie de Malvaceae com distribuição restrita as restingas do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ocorre em vegetação arbustiva densa (Esteves 2001). Esta espécie é referida por Mello Filho *et al.* (1992) na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção, enquadrada na categoria "vulnerável (VU)" e por Di Maio & Silva (2000) na categoria "em perigo (EN)" na lista de espécies ameaçadas de extinção no município do Rio de Janeiro. Esta ameaça aparece destacada no anexo do decreto nº 41.612 de 23 de dezembro de 2008, que dispõe sobre a definição de restingas no estado do Rio de Janeiro e estabelece a tipologia e a caracterização ambiental da vegetação de restinga.

Neste trabalho são descritas as estruturas secretoras presentes em *P. alnifolia* enfocando a organização anatômica e as principais classes de substâncias nelas presentes.

Materiais e Métodos

O material botânico foi coletado na Restinga da Marambaia-RJ, a qual tem início no município do Rio de Janeiro e estendende-se aos municípios de Itaguaí e Mangaratiba. Parte do material foi herborizado e incluído no Herbário (RBR) do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro sob o número de registro RBR 27707.

Para a descrição anatômica foram utilizadas folhas adultas coletadas do quinto nó, e as secções transversais e longitudinais foram obtidas do terço médio da lâmina foliar e do pecíolo. As estípulas foram retiradas do quinto nó e as secções transversais obtidas das regiões distal, mediana e proximal. As secções transversais e longitudinais do caule foram obtidas no primeiro entrenó. Para análise do nectário foram realizadas secções transversais nas sépalas.

As amostras foram fixadas em FAA 50 (Johansen 1940), desidratadas em série etílica, incluídas em resina hidroxietilmetacrilato (Gerrits 1991) e seccionadas em micrótomo rotativo. As secções (5–10μm) foram coradas em Azul de Toluidina 0,05% em tampão acetato, pH 4,3 (O'Brien *et al.* 1964) e montadas entre lâmina e lamínula com resina sintética (Gerlach 1969).

No preparo de lâminas semipermanentes foram utilizadas amostras de material fresco e amostras fixadas em FAA 50 (Johansen 1940), as quais foram seccionadas com o auxílio do micrótomo de Ranvier. As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 20%, neutralizadas em água acética a 1%, lavadas em água destilada, coloradas com azul de astra e safranina (Bukatsch 1972) e montadas entre lâmina e lamínula com glicerina a 50% (Strasburger 1924).

Para verificar os compostos químicos presentes nos diferentes tipos morfológicos de estruturas secretoras, a natureza das paredes celulares e o reconhecimento de alguns metabólitos celulares foram utilizadas secções de material recém coletado, não fixado e/ou estocado em álcool 70%, as quais foram tratadas com Sudan IV (Johansen 1940) e Sudan black B (Pearse 1980), para lipídeos em geral; cloreto férrico a 10% (Johansen 1940) e dicromato de potássio 10% (Gabe 1968), para detectar compostos fenólicos; vermelho de rutênio 0,02% (Jensen 1962), para substâncias pécticas; reagente de Fehling (Purvis *et al.* 1964), para açúcares redutores; "aniline blue black" (Fisher 1968), solução de azul mercúrio de bromofenol (Mazia *et al.* 1953) e "xylidine ponceau" (Cortelazzo & Vidal 1991), para detecção de proteínas; Lugol (Johansen 1940), para amido; ácido periódico/reagente de Schiff (PAS) (Cortelazzo 1992), para polissacarídeos neutros; ácido acético e ácido clorídrico (Howart & Horner 1959), para identificação de cristais de oxalato de cálcio; floroglucinol em ácido clorídrico (Sass 1951), para evidenciar paredes lignificadas. Foi aplicado tratamento controle para os testes histoquímicos de acordo com a indicação dos respectivos autores acima citados.

As análises e as fotomicrografias foram feitas com auxílio do microscópio Olympus CH30 e Olympus BX-51, com sistema de captura composto por câmera Q color 5 e software Image-Pro Express.

Resultados

Tricomas secretores de mucilagem são pluricelulares, localizados em pequenas depressões da epiderme em ambas as superfícies do limbo foliar (Fig. 1a), pecíolo, estípulas (Fig. 1b) e no caule. São

constituídos por uma célula basal, uma porção intermediária bicelular com paredes laterais fortemente impregnadas por substância lipídica e uma cabeça pluricelular, com parede revestida por cutícula fina (Fig.1 a-b).

Canais e cavidades secretoras de mucilagem, por sua vez, são observados em todo o parênquima cortical e medular do caule (Fig. 1c), do pecíolo (Fig. 1d) e da nervura principal da folha e na sépala. Em secção transversal, apresentam contorno de circular a elíptico, lume conspícuo e epitélio secretor constituído por células de tamanho e forma variadas, com paredes delgadas e pectocelulósicas. Os polissacarídeos que constituem a mucilagem reagem com o corante Azul de Toluidina, formando lamelas concêntricas preenchendo o lume dos canais e das cavidades (Fig. 1d). Secções longitudinais evidenciaram a forma alongada dos canais e que os mesmos apresentam comprimentos diferentes, sendo que os maiores podem ter mais que o dobro do comprimento dos menores, enquanto as cavidades são estruturas mais ou menos isodiamétricas. Canais e cavidades adjacentes podem se fundir formando um grande espaço com forma irregular, o qual fica totalmente preenchido pela mucilagem dificultando, muitas vezes, a classificação dessas duas estruturas.

Idioblastos mucilaginosos ocorrem na epiderme da face adaxial do limbo foliar (Fig. 1e) e no mesofilo (Fig. 1f-g); são conspícuos e apresentam crescimento intrusivo; possuem paredes pectocelulósicas espessas e, em secção transversal, o formato varia de circular a oval. O conteúdo mostra-se denso, ocupa todo o protoplasto e cora-se de azul-escuro a roxo pelo Azul de Toluidina. Cristais de oxalato de cálcio do tipo prismático (Fig. 1f) e drusas (Fig. 1g) ocorrem nestes idioblastos.

Os testes histoquímicos revelaram que a mucilagem produzida pelos tricomas secretores, pelos canais, cavidades e pelos idioblastos é constituída por polissacarídeos ácidos e neutros e compostos fenólicos.

Idioblastos fenólicos ocorrem agrupados ou isolados (Fig. 1d,h); encontram-se distribuídos no córtex e medula do pecíolo (Fig. 1d), no mesofilo por entre as células dos parênquimas paliçádico e lacunoso, no córtex da nervura principal da folha e na sépala (Fig. 1h). Na estípula as substâncias fenólicas estão presentes em todas as células da epiderme e do parênquima cortical (Fig. 1b). Já idioblastos de substâncias lipídicas foram revelados por testes histoquímicos entre as células do parênquima lacunoso da estípula.

O nectário floral localiza-se na base do cálice, na face adaxial. Possui coloração amarelada e borda irregularmente ondulada. É constituído por tricomas secretores e por parênquima nectarífero e parênquima subnectarífero (Fig. 1h) vascularizado, predominantemente, por floema.

Os tricomas secretores são multicelulares, claviformes e constituídos por uma célula basal, um pedúnculo curto unisseriado, uma porção bisseriada que por vezes se alarga na porção apical (Fig. 1i). As células apresentam paredes anticlinais espessas, revestidas por cutícula delgada, sendo que nas células do pedúnculo o espessamento é maior e as paredes são impregnadas por substâncias lipídicas; núcleo volumoso; citoplasma denso e vacuoma pouco desenvolvido (Fig. 1i).

O parênquima nectarífero é constituído por vários estratos celulares, cujas células possuem paredes delgadas, com natureza pectocelulósica. Exibe formas e tamanhos variados com arranjo compacto; citoplasma denso (Fig 1h) e núcleo volumoso. O parênquima subnectarífero é constituído por vários estratos celulares, cujas células apresentam dimensões maiores que as do parênquima nectarífero e um maior grau de vacuolização (Fig. 1h). O parênquima subnectarífero é vascularizado predominantemente por floema, o qual pode ser visto em agrupamentos. Grãos de amido e drusas de oxalato de cálcio são vistos em ambos os parênquimas. Idioblastos de substâncias fenólicas ocorrem isolados e/ou em grupos entre as células do parênquima subnectarífero (Fig 1h).

Os testes histoquímicos revelaram a presença de açúcares redutores e proteínas no protoplasto das células dos tricomas e dos parênquimas nectarífero e subnectarífero; substâncias fenólicas no protoplasto das células dos tricomas e dos idioblastos; grãos de amido nas células dos parênquimas nectarífero e subnectarífero; e polissacarídeos no protoplasto das células dos tricomas.

Discussão

Estruturas secretoras foram registradas ao longo de órgãos vegetativos e reprodutivos de *P. alnifolia*. Os tricomas secretores são observados de forma esparsa em todo o tecido de revestimento de todos os órgãos descritos no presente trabalho. Alguns autores como Ragonese (1960) e Rocha *et al.* (2002) citam que tricomas secretores são mais comuns em folhas jovens, nas espécies de Malvaceae estudadas pelos mesmos. Entretanto, na espécie aqui estudada, estes tricomas são

observados não só nas folhas adultas, mas também em todos os outros órgãos e estruturas analisados. Fato esse que se encontra de acordo com autores como Webber (1938) e Inamdar & Chohan (1969).

O espessamento de natureza lipídica nas paredes laterais das células do pedúnculo dos tricomas secretores de mucilagem de *P. alnifolia* é uma característica comum de tricomas secretores (Fahn 1990, 2000). Tal especialização parece estar relacionada com o controle do fluxo do material secretado através do apoplasto (Schnepf 1969; Shimony *et al.* 1973), além de promover o isolamento gradual desses tricomas, os quais posteriormente sofrem abscisão.

A distribuição e os aspectos morfológicos dos canais, cavidades e dos idioblastos secretores de mucilagem presentes nos diferentes órgãos de *P. alnifolia* estão, de um modo geral, de acordo com os caracteres descritos para as referidas estruturas em espécies de *Hibiscus* (Gregory & Baas 1989; Bakker & Gerritsen 1992; Bakker & Baas 1993; Sawidis 1991, 1998; Rocha *et al.* 2002; Rocha 2004). A presença, o número e a distribuição de canais secretores de mucilagem são referidos como um valioso caráter taxonômico para Malvaceae, tendo sido recentemente utilizado por Rocha & Neves (2000) e Rocha *et al.* (2002), como uma das principais características diagnósticas na separação taxonômica de *Hibiscus tiliaceus* L. e *H. pernambucensis* Arruda.

Segundo Esau (1974), células mucilaginosas são comuns em algumas famílias de dicotiledôneas, entre elas Malvaceae. Idioblastos mucilaginosos foram descritos por Scott & Bystrom (1970) em órgãos vegetativos e reprodutivos de *Hibiscus esculentus* L. Fahn (1985) assinala que, na família Malvaceae, células epidérmicas podem se mostrar mucilaginosas, inclusive na forma de idioblastos. As células, canais e cavidades secretoras de mucilagem constituem uma sinapomorfia para a ordem Malvales (Alverson *et al.* 1998; Stevens 2001; Judd *et al.*, 2009).

A mucilagem detectada nas diferentes estruturas secretoras de *P. alifolia* é composta por polissacarídeos ácidos e neutros e substâncias fenólicas. Hegnauer (1969 *apud* Gregory & Baas 1989) sugere que em *Althaea officinalis* L. as diferentes frações da mucilagem apresentam funções distintas. A reserva de água é feita pela fração ácida, a qual tem seu pico de produção nos meses do verão e a reserva de carboidratos é feita pela fração neutra, a qual mostra um máximo de produção durante o inverno.

A presença de compostos fenólicos na mucilagem, principalmente taninos, tem importância antimicrobiana e ainda, na proteção contra herbívoros, constituindo uma importante barreira de proteção química (Swain 1979; Carmello *et al.* 1995).

Levando em consideração a composição química da mucilagem e o habitat de *P. alnifolia*, a presença de mucilagem detectada em diferentes tipos morfológicos de estruturas secretoras contribui para a adaptação potencial da espécie ao ambiente de restinga, bem como na proteção contra herbivoria e patógenos.

As flores de Malvaceae apresentam grande diversidade morfológica e atraem abelhas, vespas, formigas, moscas, mariposas, aves e morcegos, sendo o néctar secretado na superfície interna das sépalas (Judd *et al.* 2009), o tipo de recompensa que mais comumente as plantas oferecem como recurso alimentar na atração dos polinizadores (Faegri & Van der Pijl 1980).

Os nectários de *P. alnifolia* localizam-se na base da face interna do cálice sendo constituídos por um grupo de numerosos tricomas secretores e por parênquima nectarífero e subnectarífero. A localização de nectários florais na face interna do cálice, ocupando a porção basal das sépalas, foi relatada por Gunnig & Hughes (1976), Sawidis *et al.* (1989), Sawidis (1998), Rocha (2004) para representantes dos gêneros *Hibiscus* e *Abutilon*.

Na interpretação dos resultados relacionados à descrição anatômica dos nectários de *P. alnifolia* foi adotada a denominação parênquimas nectarífero e subnectarífero proposta por Nepi (2007), em substituição a denominação parênquima subglandular adotada tradicionalmente por Durkee (1983), Sawidis (1998), Machado (1999), Rocha *et al.* (2002) e Rocha (2004).

A presença de tricomas secretores muticelulares e parênquima subglandular foi descrita por Sawidis (1991, 1998), Rocha *et al.* (2002), Rocha (2004), Rocha & Machado (2009) para Malvaceae e por Melo *et al.* (2010) em Fabaceae da caatinga. Nectários florais compostos por tricomas multicelulares, os quais usualmente se unem formando um "carpete" de pêlos e parênquima subglandular é citada por Fahn (2000) e Vogel (2000) como um caráter significativo de Malvaceae e constitui uma sinapomorfia para a família (Alverson *et al.* 1998; Judd *et al.* 2009). Segundo Fahn (2000) tais tricomas secretam o néctar pelas células apicais, estando tal característica relacionada com o espessamento de natureza lipídica observado

Figura 1 – a-b. Secções transversais da lâmina foliar e estípula – a. tricoma secretor de mucilagem na lâmina foliar; b. tricoma secretor e parênquima cortical rico em substâncias fenólicas na estípula. c. Secção transversal do caule, mostrando canais e cavidades secretores de mucilagem (setas pretas) no córtex e na região perimedular. d. Secção transversal do pecíolo mostrando canais e cavidades secretores de mucilagem (setas pretas) na medula e idioblastos fenólicos (cabeças de seta) no córtex e medula. e-g. Secções transversais da lâmina foliar – e. idioblasto mucilaginoso na face adaxial da epiderme (seta branca); f-g. detalhe idioblastos cristalíferos e mucilaginoso no mesofilo. h. Secção transversal da sépala mostrando vista geral do nectário constituído por tricomas secretores, parênquima nectarífero e subnectarífero onde se observam idioblastos fenólicos (cabeças de seta). Notar cavidades secretoras de mucilagem (setas pretas). i. Detalhe de tricomas secretores do nectário.

Figure 1 – a-b Cross sections of leaf blade and stipule – a. mucilage-secreting trichome on the leaf blade; b. secretory trichome and cortical parenchyma rich in phenolic substances in stipule. c. Cross section of the stem, showing voids secreting mucilage (black arrows) in the cortex and the region perimedullary. d. Cross section of petiole showing voids secreting mucilage (black arrows) in bone and phenolic idioblasts (arrowheads) in the cortex and medulla. e-g. Cross sections of the leaf blade – e. mucilage idioblasts in the adaxial epidermis (white arrow); f-g. detail crystal and mucilage idioblasts in the mesophyll. h. Cross section of sepal showing overview of the nectary consists of secretory trichomes, nectary and subnectary parenchyma where there is phenolic idioblasts (arrowheads). Note mucilage secretory cavities (black arrows). i. Detail of nectary secretory trichomes.

nas paredes anticlinais das células do pedúnculo dos tricomas, sendo um resultado dos processos de impregnação das paredes anticlinais, similar aos que ocorrem nas células da endoderme. De acordo com Sawidis *et al.* (1989) tais espessamentos atuam como uma barreira que previne o fluxo apoplástico de substâncias.

Os parênquimas nectaríferos e subnectaríferos apresentam células com arranjo compacto, paredes delgadas, núcleo conspícuo e citoplasma denso, características que segundo Rocha (2004) e Rocha & Machado (2009), as diferencia das células parenquimáticas adjacentes. Células com estas características foram descritas em diferentes taxa (Sawidis 1998; Machado 1999; Melo *et al.* 2010) e têm recebido uma atenção especial, visto que estão envolvidas ativamente no processo de descarregamento de açúcares oriundos de fotoassimilados transportados pelo floema, produção e transporte dos precursores do néctar. De acordo com Nepi (2007), as primeiras camadas, compostas por células pequenas de paredes delgadas e citoplasma denso são denominadas de parênquima nectarífero e estão diretamente envolvidas com a produção do néctar, podendo este tecido ser vascularizado por floema. Segundo o mesmo autor, o tecido abaixo do parênquima nectarífero, apresenta feixes vasculares e possui células maiores de citoplasma menos denso e espaços intercelulares maiores, sendo este denominado de parênquima subnectarífero.

Os cristais de oxalato de cálcio observados nas células nectaríferas de *P. alnifolia* são de ocorrência comum em diferentes *taxa* (Sawidis 1998; Machado 1999; Castro *et al.* 2001; Paiva *et al.* 2001; Rocha *et al.* 2002; Rocha 2004; Paiva & Machado 2006, 2008; Melo *et al.* 2010). De acordo com os autores a presença de cristais nas células nectaríferas, provavelmente, está relacionada com processos metabólicos diferenciais de tais células, corroborando com as observações de Böhmker e Koernicke (1917, 1918 *apud* Arbo 1972) que estabelecem uma possível relação entre a secreção de néctar e a presença de cristais de oxalato de cálcio em células nectaríferas.

Nos nectários florais notam-se feixes vasculares, com predominância de floema, vascularizando o parênquima subnectarífero. Característica semelhante foi relatada para os nectários florais de *Hibiscus rosa-sinensis* L. por Sawidis *et al.* (1987a, b) e Sawidis (1998). Segundo Metcalfe & Chalk (1979), os nectários florais tendem a apresentar vascularização constituída unicamente por floema. A formação de elementos de floema por entre as células secretoras foi também observada por Zer & Fahn (1992). Segundo Sawidis *et al.* (1987a) e Frey-Wyssling (1955), há uma correlação positiva entre a quantidade de açúcar no néctar e a quantidade de elementos de floema presentes no nectário. A seiva do floema pode atuar como fonte primária de açúcares essenciais para a composição do néctar (Jian *et al.* 1997; Machado 1999). Desta forma, pode-se sugerir que a grande quantidade de floema vascularizando o parênquima subnectarífero dos nectários florais internos pode estar associada com a intensa produção de néctar liberado por estes nectários.

Os testes histoquímicos realizados nos nectários detectaram a presença de açúcares redutores, lipídeos, substâncias fenólicas, proteinas e polissacarídeos no protoplasto das células. Os constituintes mais comuns do néctar são a sacarose, glicose e frutose. Entretanto, outras substâncias como aminoácidos, proteínas, mucilagens, lipídeos, alcalóides, substâncias fenólicas, terpenóides, glicosídios, ácidos orgânicos, íons minerais, vitaminas, antibióticos e antioxidantes são relatados por diversos autores como fazendo parte da composição do néctar de diferentes *taxa* (Baker & Baker 1983a, b, 1990; Roshchina & Roshchina 1993; Fahn 2000; Stefano *et al.* 2001; Nicolson & Thornburg 2007). De acordo com Scogin (1979) e Leitão *et al.* (2005), o néctar floral e extrafloral de Malvales é composto por maior concentração de glicose e frutose em relação à sacarose, além de apresentar aminoácidos, proteínas e flavonóides.

A presença das diferentes substâncias detectadas no protoplasto das células constituintes do nectário não implica necessariamente que tais substâncias estejam presentes na composição química do néctar, porém que desempenham potenciais funções ecofisiológicas.

Os polissacarídeos presentes nas células dos nectários podem ser de grande valor, não somente nutricional, mas também desempenhar importante função para as estruturas em desenvolvimento, protegendo-as contra a dessecação conforme postulado por Meyberg (1988). Além das referidas funções, a mucilagem pode funcionar na preservação de alguns componentes da secreção exposta na superfície (Machado 1999). Sawidis (1991, 1998) ao descrever o tecido subglandular dos nectários de *H. rosa-sinensis* observou a presença de células mucilaginosas e células com óleo. De acordo com o autor, a mucilagem tem importante papel na regulação da economia de água, que é decisiva na secreção do néctar, sendo que o óleo

protege principalmente os tecidos que contêm açúcares, contra herbivoria. Além da função atribuída pelo referido autor, as substâncias lipídicas provavelmente apresentam grande valor nutricional na dieta dos insetos visitantes (Baker & Baker 1990). Segundo Machado (1999), os lipídeos detectados nos nectários de *Citharexylum miriantum* servem como fonte de energia e/ou de reserva, e ainda podem funcionar na atração ou repelência de visitantes (Rodriguez *et al.* 1984). As referidas funções podem ser atribuídas aos compostos lipídicos detectados nos idioblastos da estípula, visto que tal apêndice encontra-se envolvido na proteção de gemas e primórdios foliares.

Os compostos fenólicos identificados nas células dos nectários da espécie estudada podem oferecer proteção contra herbívoros, microorganismos, excesso de radiação ultravioleta e ainda, proteger o protoplasto celular mantendo sua integridade quando sujeito ao estresse hídrico (Taiz & Zeiger 2006; Paiva & Machado 2008).

A presença de plastídios com grãos de amido em tecidos nectaríferos tem sido extensivamente relatada em literatura (Fahn & Shimony 2001; Rocha *et al.* 2002; Rocha 2004; Pacini & Nepi 2007; Rocha & Machado 2009). O amido acumulado nos plastídios pode ser a fonte de alguns dos componentes do néctar, pois é total ou parcialmente degradado durante as manifestações da atividade secretora (Durkee *et al.* 1981; Pacini & Nepi 2007). É provável que os açúcares redutores detectados nos nectários de *P. alnifolia* sejam resultantes da hidrólise da sacarose oriunda do floema, e/ou da degradação dos grãos de amido presentes nos plastídios.

Em *P. alnifolia* foi registrada uma grande diversidade de estruturas secretoras nos eixos vegetativo e reprodutivo envolvidas na produção de néctar, de mucilagem e compostos fenólicos. Considerando-se que a espécie habita um ambiente com alta incidência de radiação solar e luminosidade, temperaturas elevadas e solos com baixa capacidade de retenção de água e alta salinidade, a presença de estruturas externas e internas secretoras de mucilagem em todos os órgãos da planta em diferentes fases de desenvolvimento representa um importante mecanismo adaptativo e de sobrevivência da espécie aos ambientes de restinga. Na superfície da planta, a mucilagem atua protegendo contra a dessecação e ainda, na proteção contra herbivoria e patógenos. No interior da planta, pode atuar na reserva de água e carboidratos, no balanço hídrico, na resistência contra a seca e devido à presença de compostos fenólicos na secreção, pode reforçar a proteção contra herbívoros e patógenos.

Visto o papel desempenhado pela mucilagem, pelas substâncias fenólicas e pelos nectários, os quais provavelmente estão envolvidos na manutenção de interações com os polinizadores, considera-se que a espécie constitui um bom modelo para realização de estudos experimentais com abordagem ecofisiológica. Os resultados estão de acordo com os dados da literatura, que indicam: a) a presença de canais, cavidades e idioblastos secretores de mucilagem e b) nectários florais compostos por tricomas secretores multicelulares sobre as sépalas, como sinapomorfias que corroboram o estabelecimento respectivamente de Malvales e Malvaceae como grupos monofiléticos.

Agradecimentos

Ao DPPG/UFRRJ a concessão da Bolsa de Iniciação Científica. Ao Pesquisador do IPJBRJ, Massimo Giuseppe Bovini as sugestões e identificação da espécie. À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) o auxílio financeiro para o desenvolvimento de projetos na área de Anatomia Vegetal. Processo nº E-26/110.734/2008-INST.

Referências

Alverson, W.S.; Karol, K.G.; Baum, D.A.; Chase, M.W.; Swensen, S.M.; McCourt, R. & Systma, K.J. 1998. Circumscription of the Malvales and relationships to other Rosidae: Evidence from rbcL sequence data. American Journal of Botany 85: 876-887.

Arbo, M. M. 1972. Estructura y ontogenia de los nectarios foliares del género *Byttneria* (Sterculiaceae). Darwiniana 17:104-158.

Baker, H.G. & Baker, I. 1983a. A brief historical review of chemistry of floral nectar. *In*: Bentley, B & Elias, T.S. The biology of nectaries. Columbia University Press, New York. Pp.126-152.

Baker, H.G. & Baker, I. 1983b. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. *In*: Jones, C.E. & Little, R.J. Handbook of experimental pollinator biology. Scientific and Academic Edition, Van Nostrad Reinhold, New York. Pp.117-141.

Baker, H.G. & Baker, I. 1990. The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator type. Israel Journal of Botany 39:157-166.

Bakker, M.E & Baas, P. 1993. Cell walls in oil and mucilage cells. Acta Botanica Neerlandica 42: 133-139.

Bakker, M.E & Gerritsen, A.F. 1992. The development of mucilage cells in *Hibiscus schizopetalus*. Acta Botanica Neerlandica 41: 31-42.

Bukatsch, F. 1972. Bemerkungem zur doppel far burng Astrablau-Safranin. Mikrokosmos 6: 255.

Carmello, S.M.; Machado, S.R. & Gregório, E.A. 1995. Ultrastructural aspects of the secretory duct development in *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anacardiaceae). Revista Brasileira de Botânica 18: 95-103.

Castro, M.A.; Vega, A.S. & Mulgura, M.E. 2001. Structure and ultrastructure of leaf and calix glands in *Galphimia brasiliensis* (Malpighiaceae). American Journal of Botany 88: 1935-1944.

Clifford, S.C.; Arndt, S.K.; Popp, M. & Jones, H.G. 2002. Mucilages and polysaccharides in *Ziziphus* species (Rhamnaceae): localization, composition and physiological roles during drought-stress. Journal of Experimental Botany 53: 131-138.

Cortelazzo, A.L. 1992. Detecção e quantificação do amido em cotilédones de *Canavalia ensiformis* e *C. gladiata* durante o desenvolvimento inicial da planta. Revista Brasileira de Botânica 15: 157-162.

Cortellazo, A.L. & Vidal, B.C. 1991. Soybean seed proteins: detection *in situ* and mobilization during germination. Revista Brasileira de Botânica 14: 27-34.

Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro. 2008. Disponível <https://www.imprensaoficial.rj.gov.br/DO/P1/24_12_2008%20P1241208___5 e 6>. Acesso em 20 abr 2010.

Di Maio, F.R. & Silva, M.B.R. 2000. Espécies ameaçadas de extinção no município do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Rio de Janeiro. 30p.

Doak, P.; Wagner, D. & Watson, A. 2007 .Variable extrafloral nectary expression and its consequence in quaking aspen. Canadian Journal of Botany 85: 1-9

Durkee, L.T. 1983. The ultrastructure of floral and extrafloral nectaries. *In*: Bentley, B. & Elias, T.S. The biology of nectaries. Columbia University Press, New York. Pp. 1-29.

Durkee, L.T.; Gaal, D.J. & Reisner, W.H. 1981. The floral and extrafloral nectaries *Passiflora*. I. The floral nectary. American Journal of Botany 68: 453-462.

Esau, K. 1974. Anatomia das plantas com sementes. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo. 293p.

Esteves, G. L. 2001. O gênero *Pavonia* Cav. (Malvaceae) na região sudeste do Brasil. Boletim do Instituto de Botânica 15: 125-194.

Faegri, K. & Van der Pijl, L. 1980. De principles of pollination ecology. 3rd ed. Pergamon Press, New York. 291p.

Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academic Press, London. 302p.

Fahn, A. 1985. Anatomia vegetal. Ediciones Piramide, Madri. 559p.

Fahn, A. 1990. Plant anatomy. 4th ed. Butterworth-Heinemann, Oxford. 588p.

Fahn, A. 2000. Structure and function of secretory cells. Advances in Botanical Research 31: 37-75.

Fahn, A. & Shimony, C. 2001. Nectary structure and ultrastructure of unisexual flowers of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbitaceae) and their presumptive pollinators. Annals of Botany 87: 27-33.

Fisher, D. B. 1968. Protein staining of ribboned epon sections for light microscopy. Histochemic 16: 92-96.

Frey-Wissling, A. 1955. The phloem supply to the nectaries. Acta Botanica Neerlandica 4: 358-369.

Gabe, M. 1968. Techniniques histologiques. Masson & Cie, Paris. 1113p.

Gerlach, D. 1969. Botanische mikrotechnik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 298p.

Gerrits, P.O. 1991. The application of glycol methacrylate in histotechnology; some fundamental principles. Department of anatomy and embriology. State University of Gröningen, Gröningen. 80p.

Gregory, M. & Baas, P. 1989. Mucilage cells in dicotyledons. Israel Journal of Botany. 38: 125-174.

Gunning, B.E.S. & Hughes, J.E. 1976. Quantitative assessment of symplastic transport of pre-nectar into the trichomes of *Abutilon* nectaries. Australian Journal of Plant Physiology 3: 619-637.

Howart, W.O. & Horner, L.G.G. 1959. Practical botany for the tropics. University London Press, London. 238p.

Inandar, J. A. & Chohan, A. J. 1969. Epidermal structure and stomatal development in some Malvaceae and Bombacaceae. Annals of Botany 33: 865-878

Jensen, W.A. 1962. Botanical histochemistry: principles and practice. W.H. Freeman, San Francisco. 408p.

Jian, Z.; Zheng-Hai, H. & Müller, M. 1997. Ultrastructure of the floral nectary of *Arabidopsis thaliana* L. prepared from high pressure freezing and freeze substitution. Acta Botanica Sinica 39: 289-295.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. MacGraw-Hill, New York. 523p.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. 2009. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3ªed. Artmed, Porto Alegre. 612p.

Leitão, C.A.E.; Meira, R.M.S.A.; Azevedo, A.A.; Araújo, J.M.; Silva, K.L.F. & Collevatti, R.G. 2005. Anatomy of the floral, bract, and foliar nectaries of *Triumfetta semitriloba* (Tiliaceae). Canadian Journal of Botany. 83: 279-286.

Machado, S.R. 1999. Estrutura e desenvolvimento de nectários extraflorais de *Citharexylum mirianthum* Cham. (Verbenaceae). Tese de Livre Docência. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.113p.

Martini, M.H.; Lenci, C.G. & Tavares, D.Q. 2003. Mucilage pockets in cotiledon tissue of *Theobroma speciosum*. Acta Microscopica 12: 65-69.

Mazia, D.; Brewer, P.A. & Alfert, M. 1953. The cytochemistry staining and measurement of protein with mercuric bromophenol blue. Biological Bulletin 104: 57-67.

Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1979. Anatomy of the dicotyledons. Vol. 1. 2nd ed. Clarendon Press, Oxford. 276p.

Melo, Y.; Machado, S.R. & Alves, M. 2010. Anatomy of extrafloral nectaries in Fabaceae from dry-seasonal forest in Brazil. Botanical Journal of the Linnean Society. 163: 87-98.

Melo Filho, L.E.; Somner, G.V. & Peixoto, A.L. 1992. *Centuria plantarum brasiliensium extintionis minitata*. Sociedade Brasileira de Botânica (SBB), Rio de Janeiro. 175p.

Meyberg, M. 1988. Cytochemistry and ultrastructure of the mucilage secreting trichomes of *Nymphoides peltata* (Menyanthaceae). Annals of Botany 62: 537-547.

Nepi, M. 2007. Nectary structure and ultrastructure. *In*: Nicolson, S.W.; Nepi, M. & Pacini E. Nectaries and nectar. Springer, Dordrecht. Pp. 129-166.

Nicolson, S. W. & Thornburg, R. W. 2007. Nectar Chemistry. *In*: Nicolson, S.W; Nepi, M. & Pacini E. Nectaries and nectar. Springer, Dordrecht. Pp. 215-264.

O'Brien, T.P., Feder, N. & McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. Protoplasma. 59: 368-373.

Pacini, E. & Nepi, M. 2007. Nectar production and presentation. *In*: Nicolson, S.W; Nepi, M. & Pacini, E. Nectaries and nectar. Springer, Dordrecht. Pp. 167-214.

Paiva, E.A.S.; Moraes, H.C.; Isaias, R.M.S.; Rocha, D.M.S. & Oliveira, P.E. 2001. Occurence and structure of extrafloral nectaries in *Pterodon pubescens* Benth. and *Pterodon polygalaeflorus* Benth. (Fabaceae-Papilionoideae). Pesquisa Agropecuária Brasileira 36: 219-224.

Paiva, E.A.S. & Machado, S.R. 2006. Ontogênese, anatomia e ultra-estrutura dos nectários extraflorais de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Fabaceae-Caesalpinioideae). Acta Botanica Brasilica 20: 471-482.

Paiva, E.A.S. & Machado, S.R. 2008. The floral nectary of *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae, Caesalpinioideae): structural aspects during floral development. Annals of Botany 101: 125-133.

Pearse, A.G.E. 1968. Histochemistry: theoretical and applied. Vol. 1. 3rd ed. Churchill Livingstone, Edinburgh. 759p.

Priolo de Lufrano, N. S. & Caffini, N. O. 1981. Mucílagos foliares de *Chorisia* H.B.K. (Bombacaceae): análisis fitoquímico e enfoque quimiotaxonômico. Phyton 40: 13-20.

Purvis, M. J.; Collier, D. C. & Walls, D. 1964. Laboratory techniques in botany. Butterwoths, London. 371p.

Ragonese, A.M. 1960. Ontogenia de los distintos tipos de tricomas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). Darwiniana. 12: 59-66.

Rocha, J.F. & Neves, L.J. 2000. Anatomia foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). Rodriguésia 51: 113-132.

Rocha, J.F.; Neves, L.J. & Pace, L.B. 2002. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. Revista Universidade Rural, Série Ciências de Vida 22: 43-55.

Rocha, J.F. 2004. Estruturas secretoras em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): anatomia, desenvolvimento, histoquímica e ultra-estrutura. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 110p.

Rocha, J.F. & Machado, S.R. 2009. Anatomy, ultrastructure and secretion of *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae) extrafloral nectary. Revista Brasileira de Botânica 32: 489-498.

Rodriguez, E.; Healey, P.L. & Mehta, I. 1984. Biology and chemistry of plant trichomes. Plenum, New York. 255p.

Roshchina, V.V. & Roshchina, V.D. 1993. The excretory fuction of higher plants. Springer-Verlag, Berlin. 314p.

Sass, J.E. 1951. Botanical microtechnique. The Iowa State College Press, Iowa. 228p.

Sawidis, T.H. 1991. A histochemical study of nectaries of *Hibiscus rosa-sinensis*. Journal of Experimental Botany 24: 1477-1487.

Sawidis, T.H. 1998. The subglandular tissue of *Hibiscus rosa-sinensis* nectaries. Flora 193:327-335.

Sawidis, T.H.; Eleftheriou, E.P. & Tsekos, I. 1987a. The floral nectaries of *Hibiscus rosa-sinensis* I. Development of the secretory hairs. Annals of Botany 59: 643-652.

Sawidis, T.H.; Eleftheriou, E.P. & Tsekos, I. 1987b. The floral nectaries of *Hibiscus rosa-sinensis* L II. Plasmodesmatal frequencies. Phyton 27: 155-164.

Sawidis, T.H.; Eleftheriou, E.P. & Tsekos, I. 1989. The floral nectaries of *Hibiscus rosa-sinensis*. III. A morphometric and ultrastructural approach. Nordic Journal of Botany 9: 63-71.

Schnepf, E. 1969. Sekretion und Exkretion bei Pflanzen. Protoplasmatol Hanb Protoplasmaforsch 8: 1-181.

Scogin, R. 1979. Nectar constituents in the genus *Fremontia* (Sterculiaceae): sugars, flavonoids and proteins. Botanical Gazette 140: 29-31.

Scott, F.M. & Bystrom, B.G. 1970. Mucilaginous idioblasts in Okra, *Hibiscuc esculentus* L. *In*: Robson, N.K.B.; Cutler, D.F. & Gregory, M. News research in plant anatomy. Academic Press, London. Pp. 15-24.

Shimony, C.; Fahn, A. & Reinhold, L. 1973. Ultrastructure and ion gradients in the salt glands of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. New Phytologist 72: 27-36.

Stefano, M.; Papini, A.; Andalo, C. & Brighigna, L. 2001. Ultrastructural aspects of the hypanthial epithelium of *Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose (Cactaceae). Flora 196: 194-203.

Stevens, P.F. 2001 [continuously updated]. Angiosperm phylogeny website. Disponível em <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em 9 jun 2008.

Strasburger, E. 1924. Handbook of practical botany. 8th ed. George Allen e Nonviirn, London. 533p.

Swain, T. 1979. Tannins and lignins. *In*: Rosenthal, G.A. &. Jansen, D.H. (eds.). Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites. Academic Press, New York. Pp. 657-682.

Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. Plant physiology. 4th ed. Sinauer Associates, Sunderland. 764p.

Vogel, S. 2000. Floral nectaries of the Malvaceae *sensu lato* – a conspectus. Kurtziana 28: 155-171.

Webber, I.E. 1938. Anatomy of leaf and stem of *Gossipyium*. Journal of Agricultural Research. 57: 269-286.

Zer, H. & Fahn, A. 1992. Floral nectaries of *Rosmarinus officinalis* L. structure, ultrastructure and nectar secretion. Annals of Botany 70: 391-397.

Artigo recebido em 21/08/2010. Aceito para publicação em 31/01/2011.

Rodriguésia 62(2): 263-272. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Morfologia de sementes e de estádios iniciais de plântulas de espécies de Bromeliaceae da Amazônia[1]

Seed morphology and early seedling stages in Bromeliaceae from the Amazon

Ivone Vieira Silva[2,4] & Vera Lúcia Scatena[3]

Resumo

Sementes de *Aechmea bromeliifolia*, *A. castelnavii* (Bromelioideae); *Dyckia duckei*, *D. racemosa* (Pitcairnioideae) e *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae) foram coletadas em regiões amazônicas (Mato Grosso) e estudadas visando sua caracterização morfológica e o desenvolvimento pós-seminal com finalidades taxonômicas, além de verificar a porcentagem de germinação. Todas as espécies apresentam germinação epígea e plântulas criptocotiledonares. As sementes não apresentam dormência e a porcentagem de germinação é alta, acima de 86%, facilitando a produção de mudas e estudos de conservação. Como característica exclusiva dos gêneros, o envoltório das sementes de *Aechmea* (Bromelioideae) apresenta mucilagem que evita a dessecação; enquanto que o de *Dyckia* (Pitcairnioideae) apresenta alas membranáceas e o de *Tillandsia* (Tillandsioideae) apresenta apêndices plumosos, neste último caso provavelmente para facilitar a dispersão e estabelecer o hábito epifítico. O início do desenvolvimento pós-seminal de *Aechmea* (Bromelioideae) e *Dyckia* (Pitcairnioideae) é marcado pela emergência da raiz primária, interpretado como caráter basal, enquanto que o de *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae) é marcado pela emergência do cotilédone, interpretado como caráter derivado. *Dyckia* e *Tillandsia* apresentam pequeno tanque apenas na fase de plântula e em *Aechmea* ocorre o contrário.
Palavras-chave: *Aechmea*, *Dyckia*, germinação, semente, *Tillandsia*.

Abstract

Seeds of *Aechmea bromeliifolia*, *A. castelnavii* (Bromelioideae); *Dyckia duckei*, *D. racemosa* (Pitcairnioideae) and *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae) were collected in the Amazon regions (Mato Grosso) and studied to describe morphological characterization and post-seminal development, which can be taxonomically useful, and to assess percent germination. All the species have epigeous germination and produce cryptocotyledonary plantlets. Seeds have no dormancy and percent germination is high (over 86%), which facilitates the production of seedlings and conservation studies. Exclusive characteristics of the genera include: the seed coat of *Aechmea* (Bromelioideae) has mucilage that prevents desiccation; whereas that of *Dyckia* (Pitcairnioideae) has membranaceous wings and that of *Tillandsia* (Tillandsioideae) has feathery appendages, both of which make dispersal easier and establish the epiphytic habit. Initial post-seminal development of *Aechmea* (Bromelioideae) and *Dyckia* (Pitcairnioideae) is marked by the emergence of primary roots, interpreted as a basal character, whereas that of *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae) is marked by the emergence of the cotyledon, interpreted as a derived character. *Dyckia* and *Tillandsia* have a small tank only in the seedling phase while the contrary occurs in *Aechmea*.
Key words: *Aechmea*, *Dyckia*, germination, seed, *Tillandsia*.

Introdução

Bromeliaceae é uma das 16 famílias pertencentes à ordem Poales (APG III 2009) e apresenta cerca de 3.086 espécies distribuídas em 56 gêneros (Luther 2006). Suas espécies ocorrem nas mais variadas condições de altitude, temperatura e disponibilidade hídrica (Dahlgren *et al.* 1985). Com exceção de *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms & Mildbr. que ocorre no oeste do continente africano, as demais espécies da família são essencialmente neotropicais (Smith & Downs 1974; Cronquist 1981).

[1] Parte da tese de Doutorado da primeira autora.
[2] Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Depto. Biologia, Av. Perimetral Rogério Silva, C.P. 324, 78580-000, Alta Floresta, MT, Brasil.
[3] Universidade Estadual Paulista - UNESP, Instituto de Biociências, Depto. Botânica, Av. 24-A, 1515, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.
[4] Autor para correspondência: ivibot@hotmail.com

Os representantes da família apresentam em geral inflorescências vistosas e folhas distribuídas em roseta, usualmente com bainha alargada na base, propiciando a formação de um reservatório de água e nutrientes em muitas espécies (Cronquist 1981), importante na nutrição das Bromeliaceae e como micro ambiente para animais diversos (Oliveira 2004).

A importância econômica da família está na utilização como plantas alimentícias, como produtoras de fibras e como ornamentais, sendo cultivadas e utilizadas em decoração de interiores e em projetos paisagísticos (Pereira 1988; Nara & Weber 2002; Santos *et al.* 2005; Duarte *et al.* 2009). Segundo os autores, as Bromeliaceae da Amazônia estão ameaçadas de extinção pelo intenso desmatamento, que pode gerar perda da diversidade e do banco genético.

Embora a semente não seja o principal meio de propagação das espécies herbáceas de monocotiledôneas, ela é importante evento biológico (Tillich 1995). A partir do conhecimento de sua estrutura, é possível obter informações que auxiliem em estudos de germinação, armazenamento e métodos de cultivo (Pereira 1988; Andrade *et al.* 2003), além de auxiliar estudos sobre regeneração de ecossistemas naturais (Melo & Varela 2006).

Para espécies de monocotiledôneas, as características de plântulas foram utilizadas como ferramenta na sistemática do grupo (Tillich 1995, 2000, 2007). De um modo geral, os tipos de plântulas representam uma adaptação funcional ao ambiente e estão associados a fatores ecológicos como: forma de vida da planta, capacidade de dispersão das sementes e estratégias de regeneração (Garwood 1996; Ibarra-Manríquez *et al.* 2001).

Estudos sobre morfologia de sementes e plântulas com vários representantes de Bromeliaceae forneceram informações importantes para circunscrição infragenérica e infrafamiliar (Pereira 1988; Tillich 1995, 2000, 2007; Strehl & Beheregaray 2006; Scatena *et al.* 2006; Pereira *et al.* 2008).

Nesse contexto, foram escolhidas para estudo as espécies *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, *Aechmea castelnavii* Baker (Bromelioideae), *Dyckia duckei* L.B. Smith, *Dyckia racemosa* Baker (Pitcairnioideae) e *Tillandsia adpressiflora* Mez. (Tillandsioideae) que ainda não foram estudadas e são abundantes no Parque Estadual Cristalino, localizado na Amazônia Meridional, nos municípios de Alta Floresta – MT e Novo Mundo – MT. O objetivo do trabalho foi estudar a germinação, morfologia das sementes e do desenvolvimento pós-seminal, visando levantar caracteres importantes para a taxonomia do grupo. Os dados obtidos também poderão contribuir para futuros estudos sobre conservação das espécies.

Material e Métodos

As sementes das espécies em estudo (*Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, *Aechmea castelnavii* Baker, *Dyckia duckei* L.B. Smith, *Dyckia racemosa* Baker e *Tillandsia adpressiflora* Mez) foram coletadas no Parque Estadual Cristalino, municípios de Alta Floresta e Novo Mundo, ambos no estado de Mato Grosso, Brasil. As exsicatas estão depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Mato Grosso (HERBAM).

Para a descrição biométrica das sementes (comprimento, largura e espessura) foram escolhidas, ao acaso, 50 sementes de pelo menos cinco indivíduos diferentes, medidas individualmente com paquímetro digital Mitutoyo.

Foram colocadas para germinar 200 sementes de cada espécie, distribuídas em oito repetições de 25 sementes. As sementes foram distribuídas sobre duas camadas de papel filtro em caixa gerbox e irrigadas com 1 ml de água destilada. As caixas foram colocadas em germinadores a 25°C, com fotoperíodo de oito horas, utilizando lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia (4 × 20w). Antes de serem colocadas para germinar, as sementes de *Aechmea* Ruiz & Pav. foram submetidas a lavagem em água corrente até a completa remoção do envoltório de mucilagem.

A emergência da raiz primária ou do cotilédone foi o critério usado para definir germinação (Pereira *et al.* 2008). Os cálculos de porcentagem e índice de velocidade de germinação foram realizados de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente: $G(\%) = (N/A) \times 100$, onde N = Número de sementes germinadas e A = número total de sementes; e $IVG = \Sigma\ (Gi/ni)$, onde Gi = número de sementes germinadas e ni = dia da contagem.

A observação do desenvolvimento pós-seminal foi feita diariamente e as ilustrações realizadas com o auxílio de estereomicroscópio óptico, equipado com câmara clara. Critérios adotados para estádio de plântula foram: desenvolvimento radicular com expansão total da primeira folha e aparecimento da segunda folha. Para planta jovem, foi considerado a expansão total da segunda e o aparecimento da terceira folha.

Atendidos os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, os dados de biometria e germinação (porcentagem e IVG) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey

(p=0,05), sendo os dados de germinação previamente transformados em arcoseno. Todas as análises foram realizadas pelo programa estatístico Sisvar® para Windows® (Ferreira 2004).

Resultados

Aechmea castelnavii (Fig. 1a) e *A. bromeliifolia* (Fig. 1b) apresentam sementes elípticas, com porção micropilar mais estreita; com médias aproximadas de 3,87 mm de comprimento e 1,60 mm de largura. O envoltório das sementes é liso, com presença de substância mucilaginosa. *Aechmea bromeliifolia* e *A. castelnavii* apresentaram em média 99 e 96% de germinação e índice de velocidade (IVG) de 4,1 e 3,95, respectivamente (Tab. 1).

Dyckia duckey (Fig. 1c) e *D. racemosa* (Fig. 1d) apresentam sementes ovaladas, achatadas, discóides; com médias de aproximadamente 4,65 mm de comprimento e 6,12 mm de largura. Apresentam envoltório rugoso, com alas membranáceas e circulares em uma das extremidades. A região que delimita o embrião apresenta coloração mais escura. *Dyckia duckey* e *D. racemosa* apresentaram em média 92% e 86% de germinação e IVG de 5,2 e 4,8, respectivamente (Tab. 1).

Tillandsia adpressiflora (Fig. 1e) apresenta sementes fusiformes; com cerca de 3,60 mm de comprimento e 0,60 mm de largura. Apresenta envoltório rugoso, com apêndices plumosos (Fig. 1e, 4a). Esses apêndices são filiformes, esbranquiçados, ligados à porção micropilar (Fig. 1e, 4a). *T. adpressiflora* apresentou médias de 97% de germinação e IVG de 2,8 (Tab. 1).

Todas as espécies estudadas apresentam germinação epígea e o cotilédone não se desprende do tegumento da semente, mantendo sua função haustorial, originando plântulas criptocotiledonares (Fig. 2d-h, 3d-h, 4d-f).

A germinação inicia-se após quatro a cinco dias de embebição em *Aechmea bromeliifolia* e *A. castelnavii*, pelo rompimento do envoltório e emissão da raiz primária na região da micrópila (Fig. 2a). A raiz primária é esbranquiçada e cônica (Fig. 2a-c). As raízes adventícias crescem antes do aparecimento do eofilo (Fig. 2e-f). Nas duas espécies de *Aechmea*, o eofilo cresce entre dois a quatro dias após a germinação e apresenta-se levemente lanceolado, de ápice ligeiramente acuminado e bordo inteiro (Fig. 2g). A bainha cotiledonar é foliácea, se rompe no ápice; o colo é demarcado, com hipocótilo conspícuo e cilíndrico (Fig. 2d-f).

Com aproximadamente três a cinco dias de germinação as plântulas de *Aechmea* apresentam raiz principal robusta, cônica, pilosa, com início de formação de raízes adventícias (Fig. 2g, 2i). O hipocótilo é longo e a bainha cotiledonar é membranosa, cupuliforme ou arqueada, frequentemente reflexas, com escamas (Fig. 2g, 2i). As plantas jovens apresentam hipocótilo cilíndrico, raízes adventícias e folhas elevadas pelos entrenós longos (Fig. 2h-k).

Em *Dyckia duckey* e *D. racemosa* a germinação inicia-se após três a quatro dias de embebição, com o rompimento do envoltório (Fig. 3a-c) na região micropilar e emissão da raiz primária, que é cônica, com pelos absorventes (Fig. 3c-d). Após um a dois dias de germinação a bainha cotiledonar se rompe no ápice e cresce o eofilo que é largo e cupuliforme, com escamas (Fig. 3d-f). A plântula (cinco a seis dias após a germinação) forma um pequeno tanque, apresentando eofilo com bainha larga e sobreposta com a da segunda folha (Fig. 3e-g). Apresenta raiz principal em processo de necrose, densamente pilosa, com bainha cotiledonar evidente (Fig. 3e-g).

As plântulas das *Dyckia* estudadas com seis a oito dias após a germinação apresentam bainha cotiledonar foliácea, cupuliforme (Fig. 3h). A planta jovem, após nove dias de germinação, apresenta colo delimitado e raiz primária curta (Fig. 3h-j). O hipocótilo é reduzido, com folhas em roseta e início do crescimento de raízes adventícias (Fig. 3h-i). A bainha cotiledonar é foliácea, cupuliforme, com margem ondulada e fendida (Fig. 3e-h). As folhas subsequentes são dispostas em roseta (Fig. 3g-j), com escamas no limbo e bordos espinhosos.

Tabela 1 – Porcentagem e velocidade de germinação de sementes de espécies de Bromeliaceae. * IVG - índice de velocidade de germinação. (Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05% de significância)
Table 1 – Percentage and speed of germination of seeds of species of Bromeliaceae. * IVG - speed of germination. (Means followed by same letters are not different by Tukey's test, $p<0.05$)

Espécies	Geminação (%)	IVG*
Aechmea bromeliifolia	99,0 A	4,10 C
Aechmea castelnavii	96,0 A	3,95 D
Dyckia duckey	92,0 AB	5,20 A
Dyckia racemosa	86,0 B	4,80 B
Tillandsia adpressiflora	97,0 A	2,80 E

Figura 1 – Aspectos morfológicos das sementes – a. *Aechmea castelnavii*; b. *A.bromeliifolia*; c. *Dyckia duckei*; d. *D. racemosa*; e. *Tillandsia adpressiflora*. Barras = 1,5 mm (1); 1 mm (2, 3,4); 3 mm (5).
Figure 1 – Morphological aspects of seeds – a. *Aechmea castelnavii*; b. *A. bromeliifolia*; c. *Dyckia duckei*; d. *D. racemosa*; e. *Tillandsia adpressiflora*. Bars = 1,5 mm (1); 1 mm (2, 3,4); 3 mm (5).

Em *Tillandsia adpressiflora*, após oito dias de embebição, a semente inicia a germinação, que se dá através da emergência do cotilédone haustorial na região micropilar (Fig. 4b-c) e não forma raiz primária. O haustório é longo e tubular (Fig. 4e). Após oito dias de germinação emerge o eofilo (Fig. 4d-e). Com nove a dez dias após a germinação o eofilo apresenta-se clorofilado, suculento, cupuliforme, com ápice acuminado, bordo inteiro, margem flexionada e bainha larga (Fig. 4e-f). Na plântula ocorre pequeno tanque, formado pela base da bainha do eofilo que fica superposta

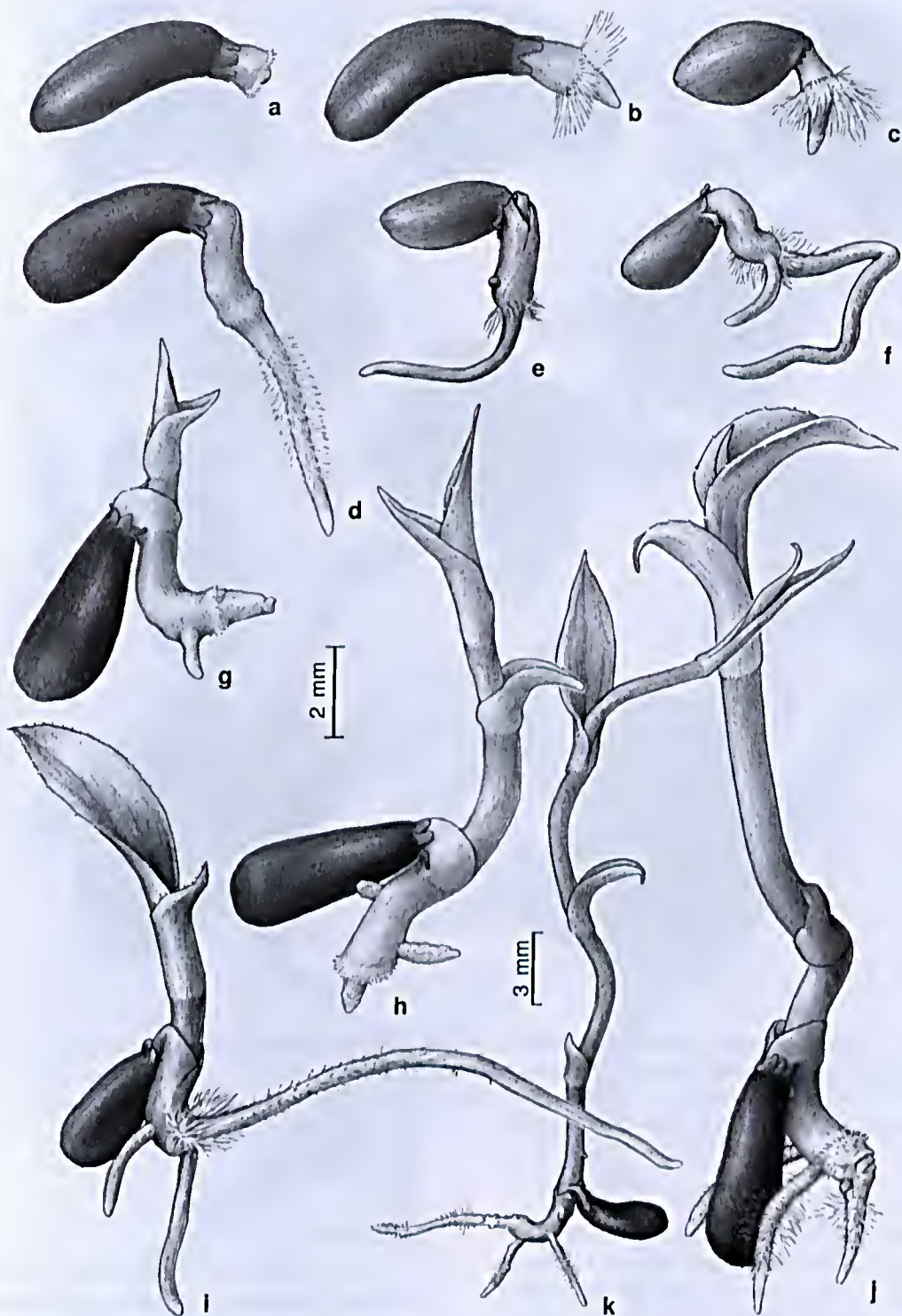



Figura 2 – Desenvolvimento pós-seminal de espécies de *Aechmea* (Bromelioideae, Bromeliaceae) – a-c. fases da germinação; g-i. plântulas; h, j-k. plantas jovens. a-b, d, g-h, j-k. *Aechmea castelnavii*. c, e-f, i. *A. bromeliifolia*. Barras = 2 mm (a-j); 3 mm (k).
Figure 2 – Post-seminal development of species of *Aechmea* (Bromelioideae Bromeliaceae) – a-c. stages of germination; g-i. seedlings; h, j-k. young plant. a-b, d, g-h, j-k. *Aechmea castelnavii*. c, e-f, i. *A. bromeliifolia*. Bars = 2 mm (a-j); 3 mm (k).

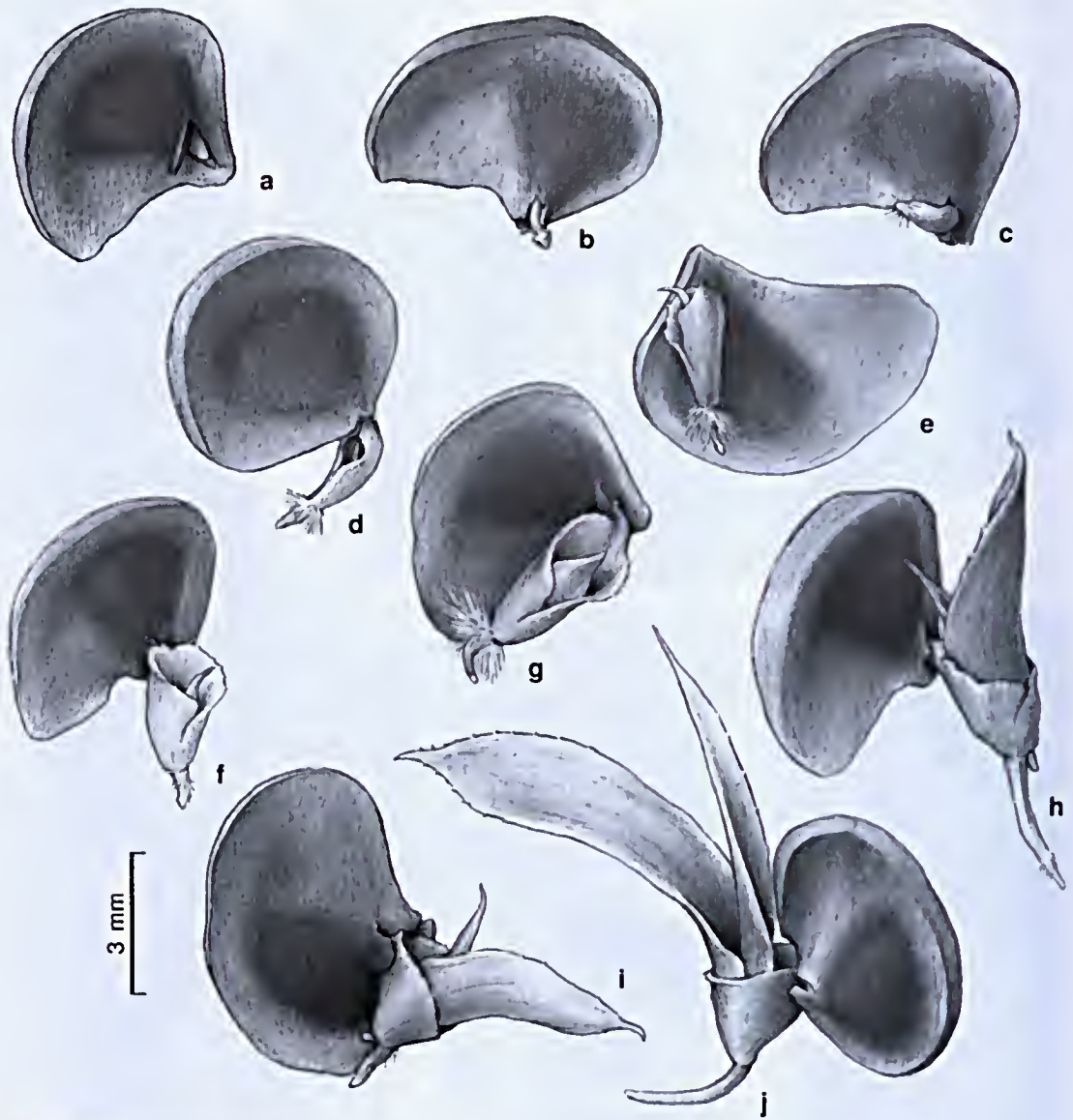



Figura 3 – Desenvolvimento pós-seminal de espécies de *Dyckia* (Pitcairnioideae, Bromeliaceae) – a-c. fases da germinação; d-g. plântulas; h-j. plantas jovens. a, d, f-h, j. *Dyckia racemosa*. b-c, e, i. *D. duckei*. Barras = 3 mm (a-j).
Figure 3 – Post-seminal development of species of *Dyckia* (Pitcairnioideae, Bromeliaceae) – a-c. stages of germination; d-g. seedlings; h-j. young plant. a, d, f-h, j. *Dyckia racemosa*. b-c, e, i. *D. duckei*. Bars = 3 mm (a-j).

com a base da bainha do eofilo secundário (Fig. 4f). O eofilo secundário emerge após cerca de 15 dias de germinação e apresenta as mesmas características morfológicas que o eofilo primário (Fig. 4f). A planta jovem (a partir dos 32 dias após a germinação) apresenta início de formação de raízes adventícias, folhas lanceoladas, de ápices ligeiramente acuminados e filotaxia alterna, com entrenós alongados (Fig. 4g).

Discussão

As sementes das espécies aqui estudadas apresentam adaptações facilitadoras da dispersão, evidenciadas na sua morfologia: as sementes de *Aechmea* (Bromelioideae) apresentam mucilagem, as de *Dyckia* (Pitcairnioideae) apresentam ala membranácea e a de *Tillandsia* (Tillandsioideae) apêndices plumosos. Esses caracteres também foram

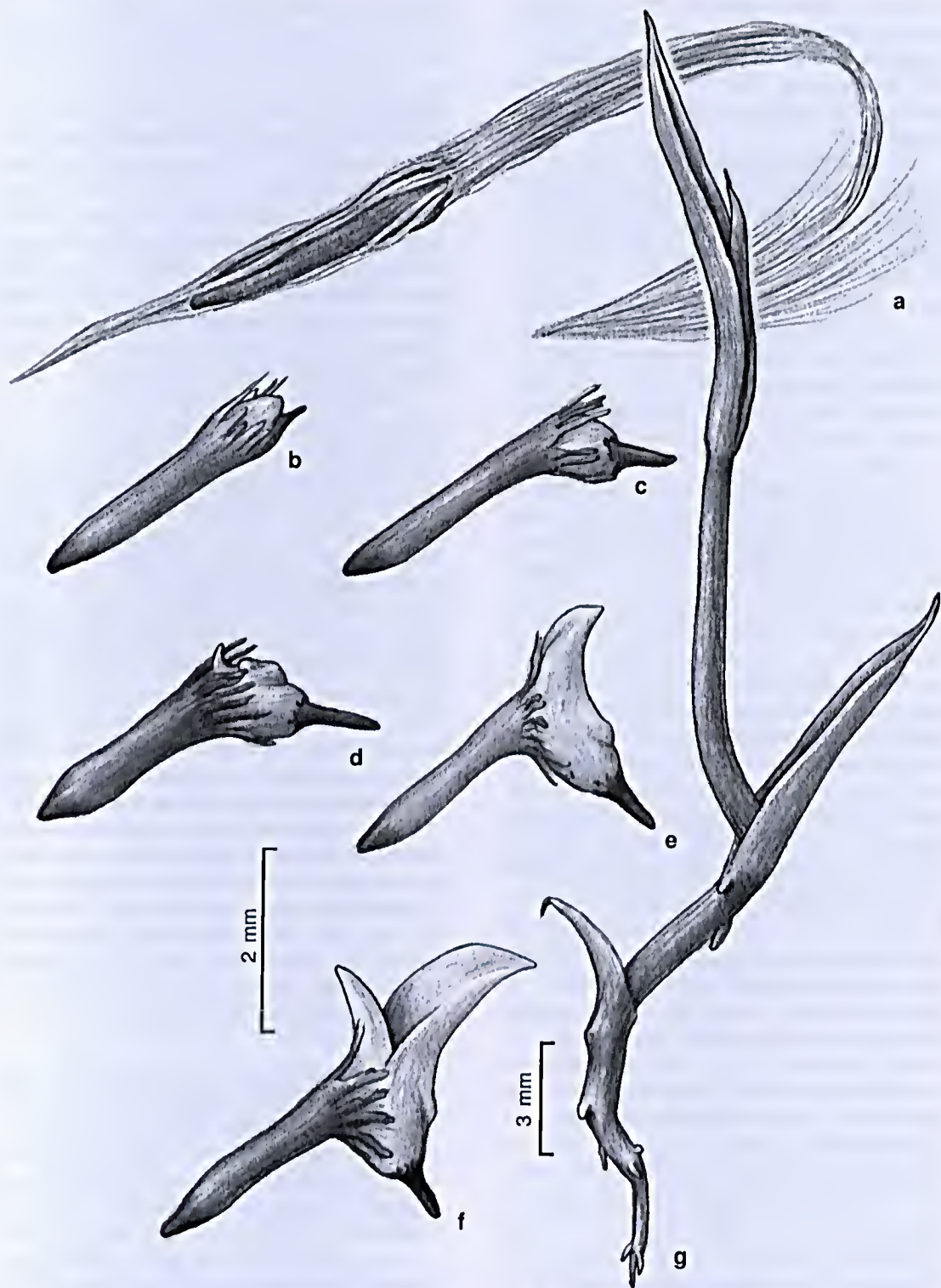



Figura 4 – Desenvolvimento pós-seminal de *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae, Bromeliaceae) – a. semente com apêndices plumosos; b-d. fases da germinação; e-f. plântulas; g. planta jovem. Barras = 2 mm (a-f); 3 mm (g).
Figure 4 – Post-seminal development of species of *Tillandsia adpressiflora* (Tillandsioideae, Bromeliaceae) – a. seeds with feathery appendages; b-d. stages of germination; e-f. seedlings; g. young plant. Bars = 2 mm (a-f); 3 mm (g).

encontrados em sementes de outros representantes de Bromelioideae, Pitcairnioideae e Tillandsioideae já estudados (Pereira 1988; Varadarajan & Gilmartin 1988; Scatena *et al.* 2006; Pereira *et al.* 2008) e confirmam-se como caracteres de importância infrafamíliar.

A mucilagem encontrada nas sementes de *Aechmea* (Bromelioideae) provavelmente protegem contra a dessecação, enquanto que as de *Dyckia* (Pitcairnioideae) e a de *Tillandsia* (Tillandsioideae) que apresentam sementes menores, mais leves, provavelmente são transportadas pelas correntes de ar nos períodos secos, facilitando sua dispersão. Apêndices plumosos como ocorrem em *Tillandsia*, auxiliam a fixação em troncos e cascas de árvores, garantindo o sucesso de sua dispersão em hábito epifítico (Van der Pijl 1982; Benzing 2000; Scatena *et al.* 2006).

Aechmea bromeliifolia, *A. castelnavii*, *Dyckia duckey* e *Tillandsia adpresssiflora* apresentam alta porcentagem de germinação, com valores médios variando entre 92% e 99%. Resultados semelhantes foram encontrados em outras espécies de bromélias como em *Aechmea distichantha* Lem. (Mercier & Guerreiro Filho 1990), em *Aechmea beeriana* L.B. Sm. & M.A. Spencer (Nara & Webber 2002), em quatro espécies rupícolas de Bromeliaceae (Pereira *et al.*2009) e em *Ananas ananossoides* (Baker) L.B. Sm. (Anastácio & Santana 2010). *Dyckia racemosa* apresentou a menor porcentagem média de germinação (86%) das sementes entre as espécies estudadas, que apesar de menor, indica alta qualidade fisiológica e, consequentemente, alto potencial para produção de mudas (Pereira *et al.* 2008). A produção de mudas via sementes mantém a variabilidade genética, importante fator para futuros estudos de recuperação de áreas degradadas e reintrodução de espécies ameaçadas de extinção. A alta qualidade fisiológica de sementes também foi observada em *Dyckia goehringii* E. Gross & Rauh, principalmente nas de maior tamanho, que apresentam maior germinação e vigor, originando plântulas mais vigorosas do que as sementes pequenas (Duarte *et al.* 2010). A germinação epígea das espécies também foi observada em outros representantes de Bromeliaceae (Pereira 1988; Pereira *et al.* 2008). Segundo Labouriau (1983), sob o ponto de vista botânico, consideram-se germinadas as sementes em que uma das partes do embrião emerge dos envoltórios seminais. O início da germinação nas *Aechmea* e *Dyckia* estudadas é marcado pela emergência da raiz primária, corroborando estudos de desenvolvimento pós-seminal de outras Bromelioideae e Pitcairnioideae (Pereira 1988; Pereira *et al.* 2008, 2009; Duarte *et al.* 2009, 2010).

Em *Tillandsia adpressiflora* o início da germinação é marcada pela emergência do cotilédone, mesmo padrão de desenvolvimento pós seminal verificado em outras espécies do gênero *Tillandsia* (Scatena *et al.* 2006) e também em *Vriesea*, *Alcantarea* e *Pitcairnia* (Pereira *et al.* 2008, 2009). Essa característica (morfologia da germinação) poderá ser útil para futuras análises cladísticas da família. Recentes análises filogenéticas baseadas em dados moleculares apontam para necessidade de extensa revisão taxonômica em Bromeliaceae (Givnish *et al.* 2007; Sass & Specht 2010).

Tillich (1995) sugere que a presença de raiz primária em monocotiledôneas é provavelmente uma condição ancestral para o grupo. Nas Poaceae, a raiz primária cessa seu crescimento pouco depois da germinação e permanece na plântula apenas como resquício, indicado pelo pólo radicular (Nakamura & Scatena 2009). A ausência completa de raiz primária em plântulas seria um dos últimos passos evolutivos em monocotiledôneas e, para Poales, sua presença foi observada na maioria das famílias (Tillich 2000, 2007). Entretanto, em Bromeliaceae, família considerada basal dentro de Poales (APG III 2009), foi observada sua presença em representantes de Bromelioideae (Pereira 1988; Pereira *et al.* 2008) e sua ausência em representantes de Tillandsioideae (Tillich 1995; Scatena *et al.* 2006).

Nas espécies de *Dyckia* e *Aechmea* estudadas a raiz primária da plântula é coberta por pelos absorventes. Para plântulas de Bromelioideae as raízes são responsáveis pela absorção de água e nutrientes (Benzing 2000). Os pelos absorventes são estruturas auxiliares na sobrevivência das Pitcairnioideae e Bromelioideae, espécies terrestres ou rupícolas, a fim de garantir seu desenvolvimento (Smith & Downs 1974).

As escamas foliares encontradas nos estádios iniciais de plântulas talvez representem um mecanismo importante para a absorção de água e nutrientes desde o início do desenvolvimento, assim como acontece com indivíduos adultos de Bromeliaceae, principalmente das sub-famílias Bromelioideae e Tillandsioideae (Benzing *et al.* 1976; Pierce *et al.* 2001).

As plântulas das espécies de *Dyckia* e *Tillandsia* acumulam um pouco de água entre suas folhas, no início do desenvolvimento, o que não é observado em campo nas plantas adultas. O contrário ocorre com as plântulas de *Aechmea*. A heterofilia em Bromeliaceae foi avaliada por Adams

& Martin (1986), procurando entender os processos ecológicos e evolutivos em Tillandsioideae.

Pode-se considerar aqui alguns caracteres relevantes para subsidiar análises ecológicas, além de delimitar gêneros e contribuir para reavaliação taxonômica em nível infrafamiliar: a) morfologia das sementes, que em *Aechmea* (Bromelioideae) são elípticas e apresentam envoltório mucilaginoso; enquanto em *Dyckia* (Pitcairnioideae) são achatadas e o envoltório apresenta alas membranáceas; e em *Tillandsia* (Tillandsioideae) que são fusiformes e o envoltório com apêndices plumosos; b) morfologia das fases iniciais de desenvolvimento das plântulas, que em *Dyckia* e *Tillandsia* apresenta-se diferente do encontrado em *Aechmea*; c) a primeira estrutura que emerge na germinação, que em *Aechmea* e *Dyckia* é a raiz primária e em *Tillandsia* o cotilédone; d) o aparecimento do eofilo, que em *Tillandsia adpressiflora* é relativamente mais tardio.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) o auxílio à pesquisa (732482/2008). Ao CNPq a bolsa de produtividade em pesquisa à segunda autora (processo 302105/2007-7).

Referências

Adams, W.W. & Martin, C.E. 1986. Heterophylly and its relevance to evolution within the Tillandsioideae. American Journal of Botany 9: 121-125.

Anastácio, M.R. & Santana, D.G. 2010. Características germinativas de sementes de *Ananas ananossoides* (Backer) L.B.SM. (Bromeliaceae). Acta Scientiarum. Biological Sciences 32: 195-200.

Andrade, A.C.S.; Cunha, R.; Souza, A.F.; Reis, R.B. & Almeida, K.J. 2003. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. Seed Science and Technology 31: 125-137.

APG – Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the order and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105-121.

Benzing, D.H. 2000. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge. 690p.

Benzing, D.H.; Henderson, K.; Kessel, B. & Sulak, J. 1976. The absorptive capacities of bromeliad trichomes. American Journal of Botany 63: 1009-1014.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York. 1262p.

Dahlgren, R.M.T.; Clifford, H.T. & Yeo, P.F. 1985. The families of the monocotyledons. Structure, evolution, and taxonomy. Springer-Verlag, Berlin. 520p.

Duarte, E.F.; Carneiro, I.F. & Rezende, M.H. 2009. Morfologia de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae). Revista Biologia Neotropical 6: 1-12.

Duarte, E.F.; Carneiro, I.F.; Silva, N.F. & Guimarães, N.N.R. 2010. Características físicas e germinação de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas. Pesquisa Agropecuária Tropical 40: 422-429.

Ferreira, D.F. 2004. Sisvar-sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.6. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 32p.

Garwood, N.C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. *In*: Swaine, M.D. (ed.). The ecology of tropical forest tree seedlings. Man and the Biosphere series, Paris. Pp. 59-129.

Givnish T.J.; Millam K.C.; Berry P.E. & Sytsma K.J. 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from *ndhF* sequence data. *In*: Columbus, J.T.; Friar, E.A.; Porter, J.M.; Prince, L.M. & Simpson, M.G. (eds.). Monocots: comparative biology and evolution – Poales. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont. Pp. 3-26.

Ibarra-Manríquez, G.; Ramos, M.M. & Oyama, K. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in México. American Journal of Botany 88: 1801-1812.

Labouriau, L.G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington. 173p.

Labouriau, L.G. & Valadares, M.E.B. 1976. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48: 263-284.

Luther H.E. 2006. An alphabetical list of Bromeliad binomials. The Bromeliad Society International, Sarasota. 119p.

Maguire, J.D. 1962. Speeds of germination-aid and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2: 176-777.

Melo, M.F.F. & Varela, V.P. 2006. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia: *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim Pedra) e *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) Leguminosae: Mimosoideae. Revista Brasileira de Sementes 28: 54-62.

Mercier, H. & Guerreiro Filho, O. 1990. Propagação sexuada de algumas bromélias nativas da Mata Atlântica: efeito da luz e da temperatura na germinação. Hoehnea 17: 19-26.

Nakamura, A.T. & Scatena, V.L. 2009. Desenvolvimento pós-seminal de espécies de Poaceae (Poales). Acta Botanica Brasilica 23: 212-222.

Nara, A.K. & Webber, A.C. 2002. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia Central. Acta Amazonica 32: 571-588.

Oliveira, R.R. 2004. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. Acta Botanica Brasilica 18: 793-799.

Pereira, T.S. 1988. Bromelioideae (Bromeliaceae): Morfologia de desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 29: 115-154.

Pereira, A.R.; Pereira, T.S.; Rodrigues, A.S. & Andrade, A.C.S. 2008. Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae. Acta Botanica Brasilica 22: 1150-1162.

Pereira, A.R.; Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S. Forzza; R.C. & Rodrigues, A.S. 2009. Comportamento germinativo de espécies epífitas e rupícolas de Bromeliaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 32: 827-838.

Pierce, S., Maxwell, K., Grifftiths, H. & Winter, K. 2001. Hydrophobic trichome layers and epicuticular wax powders in Bromeliaceae. American Journal of Botany 88: 1371-1389.

Santos, A.J.; Bittencourt, A.M.& Nogueira, A.S. 2005. Aspectos econômicos da cadeia produtiva das bromélias na região metropolitana de Curitiba e litoral Paranaense. Floresta 35: 409-417.

Sass, C. & Specht, C.D. 2010. Phylogenetic estimation of the core Bromelioids with an emphasis on the genus *Aechemae* (Bromeliaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution 55: 559-571.

Scatena, V.L.; Segecin, S. & Coan, A.I. 2006. Seed morphology and post-seminal development of *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) from the "Campos Gerais", Paraná, Southern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 49: 945-951.

Smith, L.B. & Downs, R.J. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica, Monograph 14: 1-662.

Strehl, T. & Beheregaray, R.C.P. 2006. Morfologia de sementes do gênero *Dyckia*, subfamília Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Pesquisas Botânicas 57: 103-120.

Tillich, H.J. 1995. Seedlings and systematics in monocotyledons. *In*: Rudall, P.J.; Cribb, P.J.; Cutler, D.F. & Humphries, C.J. (eds.). Monocotyledons: systematics and evolution. Kew Botanic Garden, Kew. Pp. 303-352.

Tillich, H.J. 2000. Ancestral and derived character states in seedlings of monocotyledons. *In*: Wilson, K.L. & Morrison, D.A. (eds.). Monocotyledons: systematics and evolution. CSIRO, Melbourne. Pp. 221-228.

Tillich, H.J. 2007. Seedling diversity and homologies of seedling organs in the order Poales (Monocotyledons). Annals of Botany 100: 1-17.

Van Der Pilj, L. 1982. Principals of dispersal in higher plants. 3rd ed. Springer Verlag, Berlin. 214p.

Varadarajan, G.S. & Gilmartin, A.J. 1988. Taxonomic realignments within the subfamily Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Systematic Botany 13: 294-299.

Artigo recebido em 31/08/2010. Aceito para publicação em 17/11/2010.

Rodriguésia 62(2): 273-281. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Ecophysiological aspects of the seed and seedling of *Raulinoa echinata* (Rutaceae), a species endemic to the riparian forests of Itajaí valley, SC, Brazil

Aspectos ecofisiológicos da semente e da plântula de Raulinoa echinata *(Rutaceae), espécie endêmica da vegetação ciliar do vale do Itajaí, SC, Brasil*

Adriano Antonio Darosci[1,2] *& Maria Terezinha Silveira Paulilo*[1]

Abstract

In this study aspects of the ecophysiology and morphology of the seed and seedling of *Raulinoa echinata* was analyzed aiming to contribute with taxonomic studies, ecology and the preservation of this species. Fruit and seeds were collected from a population located in Apiúna (SC). The seedlings obtained from germination were grown in trays filled with substratum composed of dystroferric red nitosoil and sand (1:1) and were irrigated daily. After 15 days of growth, the morphology of the seedlings was observed. The seeds presented ovoid format, axial embryo and fleshy cotyledons, and were exarillate and exalbuminous like are the seeds of other Rutaceae species. Nevertheless, the seeds presented a conspicuous micropyle, an uncommon feature for Rutaceae. The seedlings did not expose the cotyledons, keeping them in the interior of the integument and below the ground, a characteristic of cryptohypogeal germination. Some of these features are important to elucidate the relationship between the species and the riparian forest and the other taxons of the Rutaceae.
Key words: cryptohypogeal germination, endemism, ecophysiology.

Resumo

Nesse estudo foram analisados aspectos da ecofisiologia e da morfologia da semente e da plântula de *Raulinoa echinata*, visando a obtenção de dados que possam contribuir para estudos taxonômicos, ecologia e preservação desta espécie. As sementes foram obtidas de frutos coletados de uma população localizada em Apiúna (SC). As plântulas, obtidas da germinação das sementes, foram plantadas em bandejas contendo substrato composto por nitossolo vermelho distroférrico e areia (1:1), irrigadas diariamente e avaliadas após 15 dias de crescimento. A análise das sementes mostrou que estas apresentam formato ovóide, são exariladas, exalbuminosas, apresentando embrião axial e cotilédones carnosos, características morfológicas comuns para a família Rutaceae. Contudo, as sementes apresentaram micrópila conspícua, característica não descrita para a família. A plântula não expõe os cotilédones, mantendo-os no interior do tegumento e abaixo do solo, classificando-a como cripto-hipógeo-reserva. Alguns desses aspectos encontrados são importantes para elucidar a relação da espécie com a vegetação ciliar e com outros gêneros de Rutaceae.
Palavras-chave: cripto-hipógeo-reserva, endemismo, ecofisiologia.

Introduction

Rutaceae, a family of great importance to agronomy and medicine, has approximately 1600 species included in 155 genera (Thorne 1992) and four to six subfamilies, depending on systematic treatment, predominantly distributed in the tropical and subtropical regions of the world (Chase *et al.* 1999). The monospecific genus *Raulinoa*, represented by *R. echinata* R.S.Cowan, occurs only in Santa Catarina, Brazil (Cowan & Smith 1973).

Raulinoa echinata is a species characteristic of and exclusive to the rocky shores and fluvial islands of Itajaí-açu River, located between the cities of Indaial and Ibirama, where many individuals may be partly submerged (Cowan & Smith 1973) when floods occur (Arioli *et al.* 2008).

[1]Universidade Federal de Santa Catarina, Depto. Botânica, C.P. 476, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.
[2]Corresponding author: solacost@gmail.com

This is usually a shrubby species, 2 to 3 m tall, with a thin and sinuous trunk, presenting thorns and oblong-obovate capsule fruits, which have four locules, are 10 mm in length and 7 mm in width, and have an obtuse horn, at the dorso-apical side, for each locule (Cowan & Smith 1973). Some substances, like the limonoids, were isolated from this species and presented a moderate antiparasitic inhibition in relation to the trypomastigote form of *Trypanosoma cruzi*, and a possible use as drugs with analgesic properties (Biavatti *et al.* 2002).

Studies on this species are important because of its micro-endemism, and mainly because of the danger of extinction, as it can be found on the list of endangered species of the Brazilian flora issued by the Ministry of Environment (MMA 2008). In its area of occurrence, the species suffers strong anthropic action, due to the presence of a federal highway, the urbanization and the construction of hydroelectric power plants, that may result in a reduction of the water levels in the Itajaí-Açu River.

Studies involving *R. echinata* are rare, and there are no analyses covering the morphology of seeds and seedlings of this species. Considering the high degradation of riparian forests in the past years, and the importance of recovering this vegetation, studies concerning morphology and the early development of plant species can lead to a better understanding of the strategies they develop (Blom & Voesenek 1996; Rodrigues & Nave 2000) to adapt to the specific conditions of those areas of occurrence (Costa *et al.* 2006).

Studies on seedling morphology, together with studies on fruits and seeds, are important as they increase our knowledge of the species, supporting phylogeny and taxonomy (Ferreira & Cunha 2000; Silva & Paoli 2000; Souza *et al.* 2005; Machado *et al* 2006), since they are easily observable resources and suffer little phenotypic plasticity (Melo *et al.* 2007). Furthermore, as those studies are crucial to the recognition of the species in the seedling bank (Battilani *et al.* 2006) and to the characterization of ecological aspects such as dispersal, establishment and the correspondenting stage of ecological succession (Matheus & Lopes 2007), they contribute to an understanding of the natural recovery and restoration of forests processes (Ferreira & Cunha 2000; Ressel *et al.* 2004).

Since this is an endemic species, threatened by extinction and lacking information that could support future studies on its taxonomy, preservation and conservation *in situ*, this study aimed to characterize some ecophysiological aspects of germination, dispersal and establishment of the seedling, using analyses of the external morphology of the seed and seedling of *R. echinata*.

Materials and Methods

Fruits of *Raulinoa echinata* were collected from individuals in the population located in the city of Apiúna (SC), on the banks of the Itajaí-açu River, 27°02'08"S ; 49°23'23"W, at various times of the year, since the species produced fruit throughout the year. The climate in that region is humid mesothermal, with hot summers, average temperature of 19.7°C, and an altitude of 87 m.s.m. (Bertol *et al.* 2000). A sample of the species was collected, identified and deposited in the Flor Herbarium of the Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, SC) under the register Flor 36734. In the laboratory, the fruits were placed in a Petri plate, under laboratory conditions, enabling dehiscence, which happened four days after the collection. The fruits presented one or two seeds for each locule. Immediately after dehiscence, the seeds were stored in a refrigerator, for a period of 15 days, at temperatures of 2 and 4°C, until they were placed to germinate.

Observation tests on the seeds were made in three situations: in the dark, under light and under light and submerged, using, for each test, 30 randomly selected seeds and equally distributed in Petri plates. For observing of germination in the dark, the seeds were distributed in three Petri plates containing two sheets of filter paper moistened with distilled water and wrapped in two layers of aluminum foil. To observer germination of seeds under light, the seeds were distributed in five Petri plates containing two moistened sheets of filter paper. The same number of Petri plates was used to observe the germination of the seeds under light and submerged; however, only distilled water was used, with the seeds totally submerged. The Petri plates were then kept under the temperature and light conditions found on the lab bench.

In order to obtain seedlings, the seeds were previously sterilized in sodium hypochlorite (20%), for 30 seconds. A hundred seeds, taken randomly, were placed to germinate in an environment with no light or temperature controls, in Petri plates (5.5 cm in diameter × 0.5 cm in height), containing two sheets of filter paper moistened with distilled water. After germination, 50 sprouted seeds were taken randomly and transferred to 40 cm × 20 cm × 5 cm plastic trays,

containing sand and dystroferric red nitosoil at a rate of 1:1. The Petri plates and the trays remained under light, moisture and temperature conditions of the laboratory, the trays being watered daily with 100 ml of distilled water.

The seed presenting protrusion of the primary root was considered germinated, and the stage immediately after germination until the emergence of eophylls was considered as seedling (the first laminar structures) (Mourão *et al.* 2002; Battilani *et al.* 2006).

To verify the density (mass/volume) of the seeds, four samples, containing different numbers of seeds, had their masses measured in analytical balance. Afterwards, each sample was placed in measuring cylinders with 10 ml of distilled water, in order to measure the volume of water displaced by the sample (g/cm^3). The density of the seed was calculated using the equation: density = mass (g)/volume (cm^3).

For the morphological analyses, 115 seeds and 10 seedlings were used. The large mortality of seedlings made it impossible to use a greater number of samples for those analyses. For the seeds, the measures taken were: length, width and mass of the seed; length and width of the micropyle; length and width of the hilum; and length, width and mass of the embryo. A scalpel was used to cut the seed integument so that the embryo could be properly observed. The seedlings grew for 15 days under the laboratory conditions previously described, and were then removed from the trays, washed, and the following measurements were taken: length from the root to the apex and length of the hypogeal portion (primary root, root collar, and hypocotyl); length and width of epicotyl, secondary roots and eophylls; and the width of root collar and hypocotyl.

Measurements of the seeds and seedlings were obtained using a caliper to an accuracy of 0.1 mm and an 0.001 g analytical balance. Morphological descriptions were made with the aid of a stereomicroscope. The terminology used to describe the morphological structures of *R. echinata* is in accordance with Beltrati (1991), Silva & Paoli (2000, 2006a, b, c) and Coelho *et al.* (2001).

Results and Discussion

The seed of *R. echinata* is exalbuminous, exarillate, oval to oblong, with a convex dorsal side, sharp apical edge and round basal edge, glaborous and with a petrous consistency. The seed coat presents domes or cavities (Fig. 1a-b), does not show brightness and the color varies from dark brown to copper. The seed is 0.473 cm (±0.069) long and 0.321 cm wide (±0,042) on average, and its mass is 0.009 g (±0.004). It has a papyraceous, friable involucre and is involved by a dry, lignified structure of yellowish color (Fig. 1c) that resembles the dry endocarp of *Esenbeckia febrifuga* described by Beltrati (1991). The micropyle is conspicuous (Fig. 1a-b), is 0.14 cm (±0.028) long and 0.14 cm (±0,036) wide, and is located at the hilum base. The hilum is oblong-ovate, and contrasts by showing a lighter coloration in relation to the integument (Fig. 1a-b), and is 0.22 cm (±0.049) long and 0.11 cm (±0.038) wide. The embryo is creamy-yellow and achlorophyllous (Fig. 1d). It is axial, straight, with narrow embryonic axis and two plano-convex, fleshy cotyledons. It is 0.46 cm (±0.021) long, 0.27 cm (±0,076) wide and its mass is 0.006 g (±0.001). The fruit has 3 to 5 locules (Fig. 1e-f). Literature data do not present this variability; only 4 locules are mentioned for the species (Cowan & Smith 1973).

Some characteristics presented for *R. echinata* have already been mentioned for the Rutaceae family, such as seeds without endosperm and straight, achlorophyllous embryo (Watson & Dallwitz 1992). The shapes of the seeds of *R. echinata* have already been found in other Rutaceae species, such as *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Silva & Paoli 2000) and *Citrus reticulata* L. (Coelho *et al.* 2001). The dimensions of the seeds of *R. echinata*, compared with other Rutaceae species, present some similarities with *Z. rhoifolium* (0.3 cm × 0.3 cm) (Silva & Paoli 2000) and *Dictyoloma vandellianum* Juss seeds (0.5 cm × 0.3 cm) (Silva & Paoli 2006b); yet, they are relatively smaller than the seeds of *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (1.1 cm × 0.26 cm) (Silva & Paoli 2006a), *Esenbeckia grandiflora* Mart. (1 cm × 0.5 cm) (Silva & Paoli 2006c), *P. pennatifolius* (0.836 cm × 0.488 cm) (Souza *et al.* 2005) and *C. reticulata* (1.33 cm × 0.52 cm) (Coelho *et al.* 2001). The coloration of *R. echinata* seeds (dark brown to copper) is common among species of the family Rutaceae, which also presents dark coloration (brown or black), such as *Z. rhoifolium* (Silva & Paoli 2000), *B. riedelianum* (Silva & Paoli 2006a), *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c) and *P. pennatifolius* (Souza *et al.* 2005), or copper, such as *D. vandellianum* (Silva & Paoli 2006b) (Tab. 1).

Exarillate seeds were also mentioned for *B. riedelianum* (Silva & Paoli 2006a), *D. vandellianum* (Silva & Paoli 2006b), *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c) and *Z. rhoifolium* (Silva & Paoli 2000).

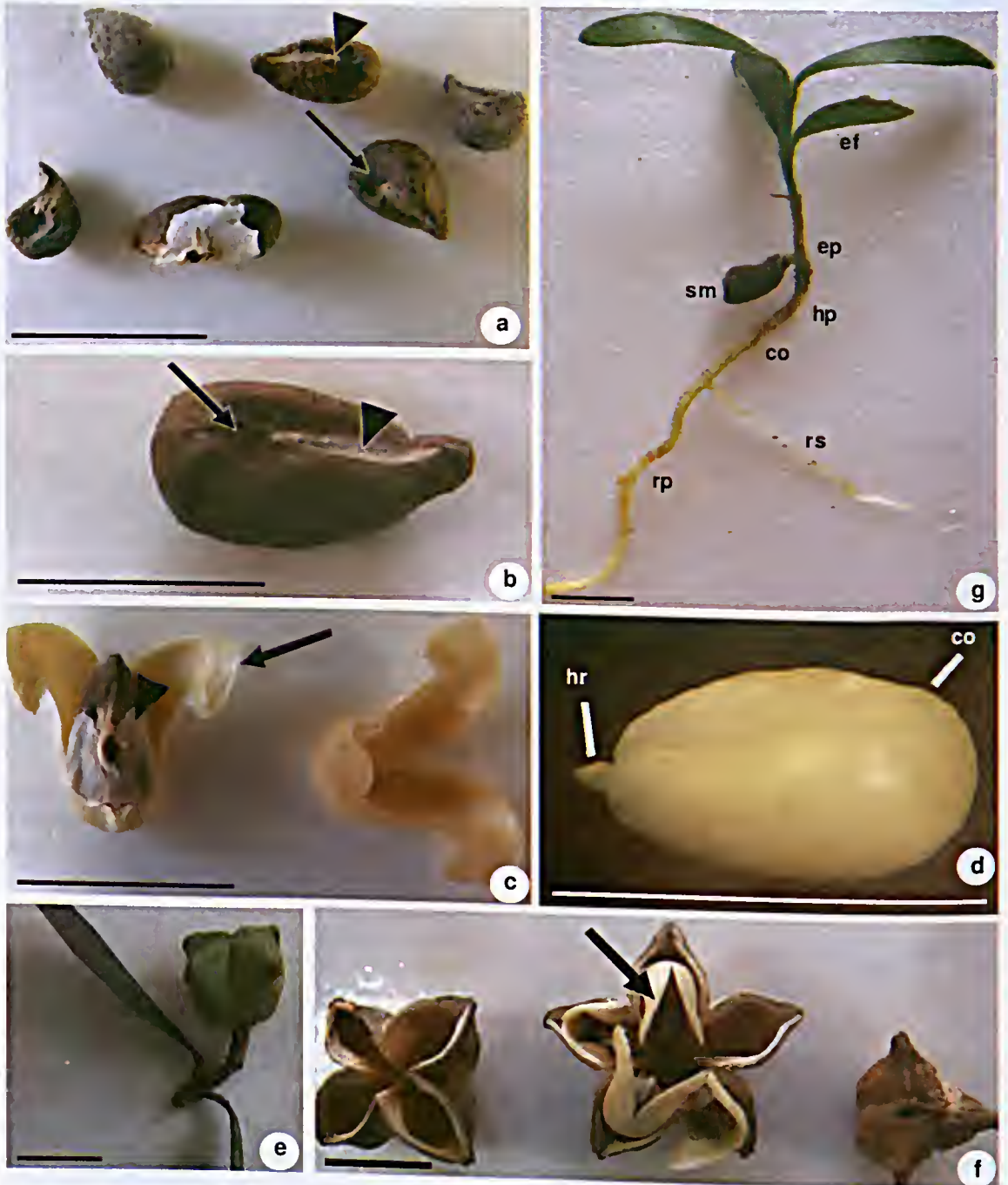



Figure 1 – Fruits and seeds of *Raulinoa echinata* R.S. Cowan –a. seeds, conspicuous micropyle (arrow) and the hilum in contrast to the integument (head arrow); b. seed, micropyle (arrow) and hilum (head arrow); c. seed involved by the friable wrapper (head arrow) and structure like an endocarp (arrow); d. embryo, cotyledons (co), hipocotyl-radicule axis (hr); e. fruit 4-locular; f. fruits with the 4, 5 and 3-locular, in left to the right, respectively. Look the process of dehiscence and the seeds involved by the structure like an endocarp in the fruit 5-locular (arrow); g. seedling, primary root (rp); secondary root (rs); collar (co); hypocotyls (hp); seed – integument and cotyledons (sm); epicotyls (ep); eophyll (ef). Bar = a, c, e-g 1 cm; b, d 0.5 cm.

Table 1 – Characteristic of the seeds of *Raulinoa echinata* R.S. Cowan in comparison with others Rutaceae species cited in literature.

	Exalbuminous	**Exarillate**	**Ovoid**	**Dark brown to copper colored**	**Friable involucre**	**Hilum with different color from the integument**	**Conspicuous micropyle**	**Fleshy cotyledons**
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl. (Silva & Paoli 2006a)	absent	present	absent	present	present	absent	absent	present
Esenbeckia grandiflora Mart. (Silva & Paoli 2006c)	present	present	absent	present	present	present	absent	present
Dictyoloma vandellianum Juss. (Silva & Paoli 2006b)	absent	present	absent	present	absent	absent	absent	present
Pilocarpus pennatifolius Lem. (Souza *et al.* 2005)	absent	absent	absent	present	absent	present	absent	present
Zanthoxylum rhoifolium Lam. (Silva & Paoli 2000)	absent	present	present	present	absent	present	absent	absent
Citrus reticulata L. (Coelho *et al.* 2001)	absent	absent	present	absent	absent	absent	not mentioned	not mentioned

Exabulminous seeds were also found in *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c) (Tab. 1).

A friable involucre was also observed in *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c) and *B. riedelianum* (Silva & Paoli 2006a) (Tab. 1). The different coloration of the hilum in relation to the integument is also present in *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c), *Z. rhoifolium* (Silva & Paoli 2000) and *P. pennatifolius* (Souza *et al*. 2005). Conspicuous micropyle was not described in literature for any Rutaceae species (Tab. 1).

Axial embryo is also present in *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c), *Z. rhoifolium* (Silva & Paoli 2000), *B. riedelianum* (Silva & Paoli 2006a), *D. vandellianum* (Silva & Paoli 2006b) and *C. reticulata* (Coelho *et al.* 2001) (Tab. 1). Fleshy cotyledons were mentioned for *E. grandiflora* (Silva & Paoli 2006c), *B. riedelianum* (Silva & Paoli 2006a), *D. vandellianum* (Silva & Paoli 2006b) and *P. pennatifolius* (Souza *et al*. 2005) (Tab. 1).

The *R. echinata* seed has an ability to float in the water, since the average value obtained for seed density was 0.457 g/cm³, which is below the water density value (1 g/cm³). Kubitzki & Ziburski (1994), while studying trees from the Amazonian floodplain forests, observed the strong relation between these trees and seed dispersal by hydrochory, since the seeds were able to float, due to the presence of specialized tissues and other attributes, and would fruit precisely during the flood season. The transport of seeds by river water contributes to condense and expand plant biomass in the riparian environments (Ab'Saber 2000). Besides that, a structure resembling a dry endocarp appears to aid seed dispersal. In laboratory, the ejection of seeds attached to these structures was observed, falling approximately 1 m distant from the fruits in the dehiscence process (Fig. 1f). This ejection may be important for the seeds to reach the rivers, so they can be dispersed. In the Rutaceae, Beltrati (1991) mentions, for the fuit of *Esenbeckia febrifuga* (St. Hil.) Juss. ex Mart., the presence of a dry and lignified endocarp, which participates in the ejection of the seeds, and Souza *et al*. (2005) also mentions the liberation of the endocarp together with the seed for *Pilocarpus pennatifolius* Lem.

According to the analyses of germination characteristics of the *R. echinata* seed, it was noted that root emission occurred with the breaking of the sharper end (apical) of the seed, and could be observed about 10 days after the sowing, in the three situations tested. From 100 seeds placed to germinate under light and on moistened paper, 76% germinated. With regard to the seeds placed to germinate submerged, 12 of the 30 seeds (40%0 germinated. The seeds were probably indifferent to light for germination, which also occurred in the dark. Of the 30 seeds placed to germinate in the dark, 16 (≈53%) germinated. However, more studies are necessary in order to better determine a possible influence of light on the germination of *R. echinata* seeds.

Species that germinate in water may present a strategy similar to the one mentioned by Rodrigues & Shepherd (2000) for the species that disperse their seeds during the post-flood period, and by Crawford & Braendle (1996), for annual species: gain time for establishment and development of the young individuals in the area until the next rainy season. Yet, *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson (Apocynaceae) seeds, species from the riparian Amazon forest, germinated less when submerged (Ferreira *et al.* 2006). According to Blom & Voesenck (1996), some species may cease to grow when submerged, while others may maintain or even increase biomass production. Furthermore, according to Crawford & Braendle (1996), many plants present morphological (aerenchyma) and physiological (hormonal and enzymatic controls and alternative metabolic pathways) adaptations, and also life strategies (annual plants, for example) for wetland environments, being tolerant to anoxia or hypoxia. Besides that, according to those authors, small-sized seedlings present a certain advantage in environments that undergo temporary flooding, since the root system is in close proximity to the leaf base, and therefore the distance for oxygen diffusion from the branches to the roots is small.

The germination of the seed independent of the presence or absence of light, on the other hand, is may be due to the fact that the luminosity at the riparian band may vary according to the characteristics of the river channel and the route of the river, and also the physiognomy of the surrounding vegetation (Durigan *et al.* 2000). Besides that, according to Baskin & Baskin (2000), many species may germinate both in the presence and in the absence of light, and there are many factors that can lead a species to germinate in the dark or in the light, such as temperature, seasonality and ambient humidity.

The species studied here achieves the seedling stage about 20 days after sowing. In riparian forest environments, the species which are

able to establish faster may be favored (Rodrigues & Shepherd 2000). However, of the 50 germinated seeds transferred to plastic trays, only 10 became seedlings. Riparian Forest environments have characteristic environmental traits (Durigan *et al.* 2000; Rodrigues & Shepherd 2000). *R. echinata* seedlings, typical of riparian forests, were developed in a laboratory, without specific luminosity, temperature and humidity control. According to Felfili *et al.* (1999), factors such as light, water, temperature and edaphic conditions are some of the environmental elements that contribute to the development of the plants, and therefore could influence the results above.

The overall aspect of the *R. echinata* seedling is seen in Figure 1g, where the presence of the pivoting primary root is observed, with a light brown coloration and non-tuberous. The primary root has one to five ramifications. The secondary roots are yellowish-white, about 1.3 cm (±0.81) long and 0.138 cm (±0.019) wide. The root collar has the same coloration as the primary root and is thicker. It is 0.112 cm (±0.021) wide. The hypocotyl, initially, is semi-bent, and then aligns with the root. It is about 0.158 cm (±0.031) wide and it is cylindrical, short, puffed, green, glaborous and straight next to the root collar. The epicotyl presents scales, is cylindrical and has a green coloration, with average values of 0.591 cm (±0,164) long a 0.107 cm (±0.032) wide. The total length of the seedling, from the root to the apex is about 2.96 cm. (±0.969), and the hypogeal portion length (primary root, root collar and hypocotyl) is about 1.27 cm (±0.611).

Although not shown in detail in Figure 1g, the eophylls is 1.6 cm (±0.541) long and 0.436 cm (±0.14) wide. It presents a greenish color, is simple, glaborous, with no apparent glands, slightly coriaceous, oblanceolate-obovate, round apex (retuse), sharp base (cuneate), entire edge, pinnate venation with a simple primary veining leading to not-so-apparent secondary veining, simple petiole, with opposite phyllotaxis. According to the analyses of Arioli *et al.* (2008), the adult individuals of *R. echinata* presented leaves with simple leaf fronds, with oblanceolate obovate shape, usually retuse apex and cuneate base. Thus, the characteristics of the eophylls are apparently not different from those of the adult leaves.

The *R. echinata* seedling does not show the cotyledons; they are kept inside the integument and under the soil, and so could be classified as reserve cotyledons, and the seedling as crypto-hypogean-reserve, based on Garwood's classification (1996).

Crypto-hypogean-reserve seedlings are common in Rutaceae (Watson & Dallwitz 1992). *C. reticulata* also keeps the cotyledons under the soil (Coelho *et al.* 2001). Being a crypto-hypogean-reserve can be advantageous, as it potentially reduces the risk of lethal damage to the aerial part of the seedling (Garwood 1996), since the integument of the seed can work as a protective barrier (Ressel *et al.* 2004). Crypto-hypogean-reserve seedlings are usually bigger than other seedlings which do not present this characteristic (Ressel *et al.* 2004). Thus, this characteristic of the seedling is very important for its initial establishment. However, there are species which present the very same model for germination and are different when it comes to the biomass allocation aspect, for they populate different environments, thus developing a larger root or stem according to the light and water requirements for the environment (Ressel *et al.* 2004).

The species that present the crypto-hypogean-reserve characteristic are usually climax species or belong to adverse environments (Ressel *et al.* 2004; Jacomassi *et al.* 2007), such as those with little light (Kitajima 1996; Ressel *et al.* 2004) or periodically flooded (Ressel *et al.* 2004). This characteristic makes it possible for the seedlings to be initially self-sufficient until environment conditions change, which makes these adverse environments not barriers to be overcome, but niches to be colonized (Ressel *et al.* 2004).

Many flood-resistant plants are capable of developing a survival mechanism for long floods. Those adaptations are based on rapid changes in the physiological processes, and even in morphological and anatomical features (Blom & Voesenek 1996). Arioli *et al.* (2008), analyzing the *R. echinata* leaf, mention the presence of some characteristics that make survival possible in extremely adverse conditions, common to riparian forest environments, such as crystals of calcium phosphate, distributed in idioblasts at the mesophyll, which would act as a reserve for vital physiological processes during floods, and suberin depository on the internal periclinal and anticlinal walls of the epidermal cells, which must play an important role in waterproofing, isolating the more internal tissues during river floods. In perennial species of wetland environments, such as *R. echinata*, the height,

density, and distance between the tissues and the oxygen source are important factors to supplement this resource to the plant organs subject to hypoxia or anoxia (Crawford & Braendle 1996). According to Crawford & Braendle (1996), such adaptations are still sensitive to environmental changes arising from climate, land use and pollution. However, the relation between special morphological features of the rheophytes and the occupation of their respective environments is still not fully understood (Rodrigues & Tozzi 2007). Thus, further studies on ecophysiological strategies used by rheophytic plants to occupy these environments are required to support the preservation of environments and flora.

Acknowledgments

We would like to thank the researchers of Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Marli Pires Morim and José Fernando Andrade Baumgratz, for contributing to the identification of the morphological structures of the species *R. echinata*.

References

Ab'saber, A.N. 2000. O suporte geoecológico das florestas beiradeiras (ciliares). *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP; FAPESP, São Paulo. Pp. 15-25.

Arioli, T.; Voltolini, C.H. & Santos, M. 2008. Morfoanatomia foliar da reófita *Raulinoa echinata* R.S. Cowan – Rutaceae. Acta Botanica Brasilica 22: 723-732.

Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 2000. Seeds – ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Prees, San Diego. Pp. 13-16

Battilani, J.L.; Santiago, E.F. & Souza, A.L.T. 2006. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). Acta Botanica Brasilica 20: 581-589.

Beltrati, C.M. 1991. Estudo morfo-anatômico das sementes e plântulas de *Esenbeckia febrifuga* (St. Hill.) A. Juss. ex Mart. (Rutaceae). Naturalia 16: 161-169.

Bertol, I; Almeida, J.A.; Almeida, E.X. & Kurtz, C. 2000. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem de capim-elefante-anão CV. MOTT. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35: 1047-1054.

Biavatti, M.W.; Albuquerque, S.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F.; Fernandes, J.B. 2002. Triterpenoid constituents of *Raulinoa echinata*. Journal of the Natural Products 65: 562-565.

Blom, C.W.P.M. & Voesenek, L.A.C.J. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. Tree 11: 290-295.

Chase, M.W.; Morton, C.M. & Kallunki, J.A. 1999. Phylogenetic relationships of Rutaceae: a cladistic analysis of the subfamilies using evidence from RBC and ATP sequence variation. American Journal of Botany 86: 1191-1199.

Coelho, R.I.; Lopes, J.C.; Groth, H.D. & Souza, N.A. 2001. Caracterização morfológica da planta, frutos, sementes e plântulas de tangerina (*Citrus reticulata* L.) de ocorrência natural no sul do estado do Espírito Santo. Revista Brasileira de Sementes 23: 294-301.

Costa, A.M.; Gobbi, E.L.; Demuner, V.G. & Hebling, S.A. 2006. O efeito da inundação do solo sobre o crescimento inicial de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, guapuruvu. Disponível em <www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/08_Greg%25C3%25B3rioTActal_9198.pdf>. Acesso em 26 jul 2010.

Cowan R.S. & Smith L.B. 1973. Rutáceas. *In*: Reitz, R. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. Pp. 48-51.

Crawford, R.M.M. & Braendle, R. 1996. Oxygen deprivation stress in a changing environment. Journal of Experimental Botany 47: 145-159.

Durigan, G.; Rodrigues, R.R. & Shiavini, I. 2000. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP; FAPESP, São Paulo. Pp. 159-168.

Felfili, J.M.; Hilgbert, L.F.; Franco, A.C.; Sousa-Silva, J.C.; Resende, A.V. & Nogueira, M.V.P. 1999. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. Revista Brasileira de Botânica 22: 297-301.

Ferreira, C.S.; Piedade, M.T.F. & Bonates, L.C. 2006. Germinação de sementes e sobrevivência de plântulas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Wood. em resposta ao alagamento, nas várzeas da Amazônia Central. Acta Amazônica 36: 413-418.

Ferreira, R.A.& Cunha, M.C.L. 2000. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraíba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae. Revista Brasileira de Sementes 22: 134-143.

Garwood, N.C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. *In*: Swaine, M.D. (ed.). The ecology of tropical forest tree seedlings. UNESCO/Parthenon Publishing. Paris. Pp. 59-129.

Jacomassi, E; Moscheta, I.S. & Machado, S.R. 2007. Morfoanatomia e histoquímica de *Brosimum gaudichaudii* Trécul (Moraceae). Acta Botanica Brasilica 21: 575-597.

Kubitzki, K.& Ziburski,A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. Biotropica 26: 30-43.

Kitajima, K. 1996. Cotyledon functional morphology, patterns of seed reserve utilization and regeneration niches of tropical tree seedlings. *In*: Swaine, M.D. (ed.). The ecology of tropical forest tree seedlings. UNESCO; Parthenon Publishing, Paris. Pp. 193-210.

Machado, C.A.; Oliveira, P.L. & Mentz, L.A. 2006. SEM observations on seeds of some herbaceous *Phyllanthus* L. species (Phyllanthaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia 16:31-34.

Martins, C.C.; Nakagawa, J. & Bovi, M.L.A. 1999. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espiritosantensis* Fernandes – Palmae). Revista Brasileira de Sementes 21: 164-173.

Matheus, M.T. & Lopes, J.C. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. Revista Brasileira de Sementes 29: 8-17.

Melo, M.F.F.; Macedo, S.T. & Daly, D.C. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de nove espécies de *Protium* Burm. f. (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 503-520.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2008. Instrução normativa de setembro de 2008. Anexo I: Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf>. Acesso em 26 jul 2010.

Mourão, K.S.M.; Dias-Pinto, D.; Souza, L.A. & Moscheta, I.S. 2002. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. (Meliaceae). Acta Scientiarum Maringá 24: 601-610.

Ressel, K; Guilherme, F.A.G.; Schiavini, I. & Oliveira, P.E. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Revista Brasileira de Botânica 27: 311-323.

Rodrigues, R.R. & Nave, A. G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP; FAPESP, São Paulo. Pp. 45-72.

Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 2000. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP; FAPESP, São Paulo. Pp. 101-108.

Rodrigues, R.S. & Tozzi, A.M.G.A. 2007. Morfologia de plântulas no clado *Vatairea* (Leguminosae, Papilionoideae). Rodriguésia 58: 221-229.

Silva, L.L. & Paoli, A.A.S. 2000. Caracterização morfo-anatômica da semente de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. - Rutaceae. Revista Brasileira de Sementes 22: 250-256.

Silva, L.L. & Paoli, A.A. S. 2006a. Morfologia e anatomia da semente de *Balfourodendron riedelianum* (ENGLER) ENGLER – Rutaceae. Revista Brasileira de Sementes 28: 16-20.

Silva, L.L. & Paoli, A.A.S. 2006b. Morfologia e anatomia da semente de *Dictyoloma vandellianum* Adr. Juss. (Rutaceae). Revista Brasileira de Sementes 28: 116-120.

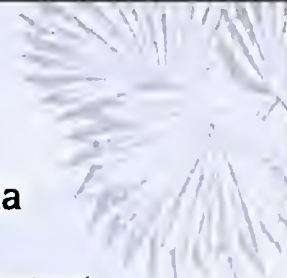
Silva, L.L. & Paoli, A.A.S. 2006c. Morfologia e anatomia da semente de *Esenbeckia grandiflora* MART. (Rutaceae). Revista Brasileira de Sementes 28: 01-06.

Souza, A.; Mourão, K.S.M. & Souza, L.A. 2005. Morfologia e anatomia do fruto e da semente em desenvolvimento de *Pilocarpus pennatifolius* Lem. (Rutaceae). Revista Brasileira de Botânica 28: 745-754.

Thorne, R.F. 1992. An updated phylogenetic classification of the flowering plants. Aliso 13: 365-389.

Watson, L. & Dallwitz, M.J. 1992. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Disponível em <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/delta/angio/www/rutaceae.htm>. Acesso em 8 mar 2009.

Artigo recebido em 07/04/2010. Aceito para publicação em 29/10/2010.

Rodriguésia 62(2): 283-297. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

O gênero *Inga* (Leguminosae-Mimosoideae) na Província Petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas, Brasil

The genus Inga *(Leguminosae-Mimosoideae) in the Urucu Petroleum Province, Coari, Amazonas, Brazil*

Julio dos Santos de Sousa[1,2], *Maria de Nazaré do Carmo Bastos*[2]
& Ely Simone Cajueiro Gurgel[2]

Resumo

Este trabalho trata do estudo taxonômico de *Inga* Mill. da Província Petrolífera de Urucu, Coari-AM. O gênero está representado na área por nove táxons, distribuídos em cinco seções: *Pseudinga* Benth., composta por *Inga nobilis* Willd. subsp. *nobilis* e *Inga stenoptera* Benth.; *Bourgonia* Benth., por *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Inga alba* (Sw.) Willd. e *Inga pezizifera* Benth.; *Longiflorae* (Benth.) T.D. Penn., por *Inga rubiginosa* (Rich.) DC. e *Inga calantha* Ducke; *Inga* e *Leptinga* Benth., respectivamente, por *Inga edulis* Mart. e *Inga heterophylla* Willd. São apresentadas chave de identificação, descrições e ilustrações dos táxons, bem como dados adicionais sobre distribuição geográfica, comentários e hábitat dos mesmos.

Palavras-chave: *Inga*, Amazônia, florística, morfologia, taxonomia.

Abstract

This study deals with the taxonomic treatment of *Inga* Mill. from Urucu Petroleum Province, Coari-AM. The genus is represented by nine taxa, distributed in five sections: *Pseudinga* Benth., composed by *Inga nobilis* Willd. subsp. *nobilis* and *Inga stenoptera* Benth.; *Bourgonia* Benth., by *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Inga alba* (Sw.) Willd. and *Inga pezizifera* Benth.; *Longiflorae* (Benth.) T.D. Penn., by *Inga rubiginosa* (Rich.) DC. and *Inga calantha* Ducke; *Inga* and *Leptinga* Benth., respectively, by *Inga edulis* Mart. and *Inga heterophylla* Willd. Are given identification key, descriptions, and illustrations of the taxa, as well as data concerning geographical distribution, additional comments and habitat of the taxa.

Key words: *Inga*, Amazonia, floristics, morphology, taxonomy.

Introdução

Inga Mill. pertence a Leguminosae-Mimosoideae, tribo Ingeae e compreende cerca de 300 espécies (Sousa 2009). Destas, 140 são referidas para o Brasil, com 93 na região fitogeográfica do litoral brasileiro (Mata & Félix 2007). O nome do gênero é derivado do Tupi-Guarani, vernacularmente conhecido como ingá (Lewis *et al.* 2005).

Trata-se de um gênero exclusivamente neotropical, com sete principais áreas de distribuição, das quais o litoral, o interior do Brasil, o sudeste da América Central e o oeste da América do Sul, constituem os principais centros de diversidade do gênero (Pennington 1997; Mata & Felix 2007).

Inga caracteriza-se basicamente por apresentar folhas paripenadas, com nectário na raque foliar, localizado entre cada par de folíolo e legume, com sementes envolvidas por sarcotesta carnosa e adocicada (Bentham 1876). Apresenta potencial econômico no reflorestamento, fitoterapia, produção de energia e alimentação (Pritchard *et al.* 1995; Bilia 2003; Caramori *et al.* 2008).

De acordo com Richardson *et al.* (2001), sinapomorfias moleculares e a presença da sarcotesta (característica esta única em Mimosoideae) sustentam *Inga* como monofilético.

Apesar de ser um grupo bastante representado na região amazônica, ainda são poucos os trabalhos com ênfase no Amazonas, principalmente em uma área de clareiras naturais e antrópica como a Base Petrolífera de Urucu, o que levou a realização deste estudo, o qual objetivou tratar taxonomicamente as espécies de *Inga* Mill. e contribuir para o conhecimento da flora no estado.

[1]Autor para correspondência: jssousa27@yahoo.com.br
[2]Museu Paraense Emílio Goeldi, MCT, Campus de Pesquisa, Coord. Botânica, Av. Perimetral 1901, Terra Firme, 66017-970, Belém, PA.

Material e Métodos

A área de estudo localiza-se na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura (BOGPM), comumente chamada de Base Petrolífera de Urucu (4°30'S e 64°30'W), a 653 km em linha reta de Manaus, na bacia do Rio Urucu, afluente da margem direita do Rio Solimões, caracterizada por uma vegetação de floresta alta e densa de terra firme, no município de Coari, no estado do Amazonas (Lima *et al.* 2008).

O material botânico foi coletado nas clareiras da Base Petrolífera de Urucu nos anos de 2005-2009 e incorporado nos herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil (IAN). Para a coleta, preservação e herborização dos espécimes foram adotadas as recomendações técnicas propostas por Fidalgo & Bononi (1984). A terminologia utilizada para as estruturas morfológicas está baseada nos trabalhos de León (1966), Sousa (1993), Pennington (1997), Garcia (1998) e Sousa (2009). A identificação dos táxons foi realizada por comparação com o material herborizado e certificado por especialistas, análise dos tipos, quando disponíveis, chaves analíticas, diagnoses e descrições existentes na literatura. As ilustrações foram feitas com o auxílio de um estereomicroscópio ZEISS, acoplado à câmara clara, em diversas escalas de aumento, utilizando-se a técnica de nanquim, sobre papel vegetal, à mão livre.

Neste trabalho, são acatadas as considerações de Lewis *et al.* (2005), que mantêm Leguminosae como uma única família, dividida em três subfamílias.

Resultados e Discussão

Inga Mill.

Árvores até 25 m de alt. Ramos cilíndricos, semicilíndricos ou angulosos. Estípulas presentes. Pecíolo e raque alados ou não. Nectário foliar entre cada par de folíolos, sésseis ou estipitados. Folhas compostas, alternas, paripinadas e com 1–6 jugas. Inflorescências axilares, racemosas, espiciformes ou umbeliformes. Brácteas persistentes ou caducas. Flores pentâmeras, actinomorfas, andróginas, gamossépalas, gamopétalas; estames 28–100, monadelfos; anteras bitecas; ovário unicarpelar, com 16–30 óvulos. Legume típico ou nucóide ou folículo, reto, curvado ou torcido, coriáceos a lenhosos, glabros, híspidos, puberulentos ou velutinos. Sementes elipsóides, oblongas ou obovadas, lisas a rugosas, envolvidas por sarcotesta carnosa e adocicada.

Inga é o gênero mais representativo da tribo Ingeae, com ca. 300 espécies, distribuídas em 14 secções (Pennington 1997). Destas, 140 espécies foram registradas para o Brasil (Mata & Felix 2007), cuja ocorrência é notada em todos os estados, sendo 75 essencialmente Amazônicas (Lewis 2005), com a bacia amazônica contituindo seu maior centro de diversidade (Ducke 1949). Possui distribuição exclusivamente neotropical, de um extremo ao outro da zona tropical úmida, desde 24°N, no México, até 34°S, no Uruguai, com representantes nas Antilhas Maiores e Menores (Pennington 1997).

Na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, *Inga* está representado por oito espécies e uma subespécie, distribuídas em cinco seções: *Pseudinga* Benth., composta por *I. nobilis* Willd. subsp. *nobilis* e *I. stenoptera* Benth.; *Bourgonia* Benth., por *I. laurina* (Sw.) Willd., *I. alba* (Sw.) Willd. e *I. pezizifera* Benth.; *Longiflorae* (Benth.) T.D. Penn., por *I. rubiginosa* (Rich.) DC. e *I. calantha* Ducke; *Inga* e *Leptinga* Benth., respectivamente, por *I. edulis* Mart. e *I. heterophylla* Willd.

Chave para identificação dos táxons

1. Raque alada.
   2. Ramos velutinos; estípulas ovais, velutinas; folíolos velutinos; tubo estaminal 4,7–6 cm compr.; fruto densamente híspido .... 2. *I. calantha*
   2'. Ramos glabros a tomentosos; estípulas lanceoladas ou oblongas, glabras a pubescentes; folíolos glabros ou puberulentos; tubo estaminal 0,4–2 cm compr.; fruto glabro ou esparsamente tomentoso.
      3. Pecíolos alados somente no ápice; nectários foliares estipitados até 1 mm compr.; folíolos com ápice acuminado; inflorescências umbeliformes; flores pediceladas; legume nucóide .... 4. *I. heterophylla*
      3'. Pecíolos não alados ou alados em toda a extensão; nectários foliares sésseis; folíolos com ápice agudo, obtuso, cuspidado ou atenuado; inflorescências espiciformes; flores sésseis; legume ou folículo.

4. Brácteas ovais; fruto estipitado.
   5. Nectários foliares reniformes; folhas 4–6 jugas; folíolos discolores, puberulentos, base arredondada, truncada ou assimétrica; cálice tubular; corola com lobos seríceo-vilosos; ovário oblongo; estigma cupuliforme; folículo 30–180 cm compr., com nervações longitudinais, profundamente sulcado, esparsamente tomentoso, margens lobadas .... 3. *I. edulis*
   5'. Nectários foliares cupuliformes; folhas 2–3 jugas; folíolos concolores, glabros, base aguda; cálice cupuliforme; corola com lobos puberulentos; ovário elipsóide; estigma globoso; legume 3,7–15,2 cm compr., com nervações transversais, não sulcado, glabro, margens onduladas .... 5. *I. laurina*
4'. Brácteas espatuladas ou elípticas; fruto não estipitado.
   6. Estípulas lanceoladas, esparsamente pubescentes, persistentes; nectários foliares cupuliformes; folhas 2–3 jugas; folíolos concolores, nervuras secundárias 9–12 pares; brácteas elípticas, persistentes; cálice tubular; corola com lobos seríceos a vilosos; estigma cupular; fruto não apiculado .... 9. *I. stenoptera*
   6'. Estípulas oblongas, puberulentas, caducas; nectários foliares pateliformes ou ciatiformes; folhas 3–6 jugas, folíolos discolores, nervuras secundárias 5–9 pares; brácteas espatuladas, caducas; cálice cupuliforme; corola com lobos puberulentos; estigma globoso; fruto apiculado .... 1. *I. alba*

1'. Raque não alada.
   7. Ramos puberulentos; estípulas oblongas a lanceoladas; nectários foliares cupuliformes; inflorescências racemosas; flores pediceladas; cálice 1–2,5 mm compr.; tubo estaminal igualando a corola; estigma globoso; fruto não apiculado.. 7. *I. pezizifera*
   7'. Ramos tomentosos ou velutinos; estípulas elípticas ou ovais; nectários foliares pateliformes; inflorescências espiciformes; flores sésseis; cálice 3–7 mm compr.; tubo estaminal incluso ou exserto; estigma expandido; fruto apiculado.
      8. Ramos tomentosos; estípulas elípticas, pubescentes, persistentes; folíolos coriáceos, concolores, glabros a esparsamente pubescentes; brácteas espatuladas, tomentosas, persistentes; cálice e corola infundibuliformes; estames 38–60; óvulos 12–16; legume nucóide, puberulento, ápice obtuso ou arredondado; sementes oblongóides .... 6. *I. nobilis* subsp. *nobilis*
      8'. Ramos velutinos; estípulas ovais, velutinas, caducas; folíolos cartáceos, discolores, velutinos; brácteas ovais, velutinas, caducas; cálice cupuliforme e corola tubular; estames 60–90; óvulos 22–26; legume, velutino, ápice agudo; sementes elipsóides .... 8. *I. rubiginosa*

1. *Inga alba* (Sw.) Willd., Sp. Pl. 4: 1013. 1806.
Fig. 1

Árvore até 13 m de alt. Ramos cilíndricos, puberulentos. Estípulas 2–5 mm compr., oblongas, puberulentas, caducas. Pecíolos 0,6–3 cm compr., semicilíndricos, não alados, puberulentos. Nectários foliares 1–2 mm diâm., pateliformes ou ciatiformes, sésseis. Raque 2,5–8,7 cm compr., canaliculada ou plana, alada (ala, 2–3 mm larg.), puberulenta. Folhas 3–6 jugas; folíolos 2–12 × 1–5,5 cm, cartáceos, discolores, glabros a ligeiramente puberulentos, elípticos a lanceolados, ápice agudo ou atenuado, base aguda a obtusa, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 5–9 pares, ascendentes. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 0,3–2 cm compr., planos a cilíndricos, puberulentos; brácteas 0,5–1,5 mm compr., espatuladas, puberulentas, caducas. Flores sésseis; cálice 0,7–1,5 mm compr., cupuliforme, lobos puberulentos; corola 2–4,5 mm compr., infundibuliforme, lobos puberulentos; tubo estaminal 6–9 mm compr., longamente exserto, estames 28–42, porção livre dos filetes 4–6 mm compr.; ovário 1–2 mm compr., elipsóide, glabro; estilete filiforme, igualando ou excedendo os estames; estigma globoso; óvulos 16–18. Legume 8–22 × 1,3–2 × 0,4–0,6 cm, reto ou curvado, convexo, castanho, com nervações reticulares proeminentes, não sulcado, coriáceo, glabro, ápice arredondado, base aguda, margens espessas e onduladas, apiculado, não estipitado. Sementes 0,7–1,2 × 0,5–0,7 cm, oblongóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima ao rio Urucu, 26.I.2007, fr., *E.S.C. Gurgel et al. 530* (MG); 23.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 85* (MG).

Espécies distribuem-se no México, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Bolívia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru e Brasil, ocorrendo nos estados do AP, RR, AM e PA (Sousa

Figura 1 – *Inga alba* (Sw.) Willd. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea; g. fruto.
Figure 1 – *Inga alba* (Sw.) Willd. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

1993), além do AC, RO, MA, CE, GO e DF. Na província petrolífera de Urucu, ocorre nas clareiras da floresta de terra firme e próximas aos rios.

Entre as demais espécies da seção *Bourgonia* Benth. citadas neste trabalho (*I. laurina* e *I. pezizifera*), *I. alba* distingui-se por apresentar nectários foliares pateliformes ou ciatiformes, raque canaliculada ou plana com ala 2–3 mm larg. e tubo estaminal 6–9 mm compr. Nessa seção, a espécie se destaca por ser a única na área, que apresenta folíolos de menores tamanhos (2–12 × 1–5,5 cm), dispostos em 3 a 6 jugas.

2. *Inga calantha* Ducke, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 4: 18. 1925. Fig. 2

Árvore até 15 m de alt. Ramos angulosos, velutinos. Estípulas 2–3 mm compr., ovais, velutinas, caducas. Pecíolos 1,1–2 cm compr., cilíndricos, não alados, velutinos. Nectários foliares 0,5–1 mm diâm., cupuliformes, estipitados. Raque 8,5–14 cm compr., cilíndrica, alada (ala 1,4–2,2 cm larg.), velutina. Folhas 3–4 jugas; folíolos 4,4–20 × 2,5–10,5 cm, coriáceos, concolores, velutinos, elípticos ou ovais, ápice atenuado, base arredondada ou assimétrica, venação

Figura 2 – *Inga calantha* Ducke – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. fruto.
Figure 2 – *Inga calantha* Ducke – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. fruit.

eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 10–13 pares, convergentes e arqueadas. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 4–5 cm compr., cilíndricos, velutinos; brácteas caducas. Flores sésseis; cálice 1,2–1,6 cm compr., tubular, lobos tomentosos; corola 4–5 cm compr., tubular, lobos vilosos; tubo estaminal 4,7–6 cm compr., exserto, estames 60-80, porção livre dos filetes 2,5–4,2 cm compr.; ovário 0,5–1 cm compr., elipsóide, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma funiforme; óvulos 22–30. Legume 9,9–21 × 2,5–3 × 1,1–1,8 cm, reto a curvado, plano a levemente convexo, verde a ferrugíneo, sem nervações transversais, não sulcado, coriáceo, densamente híspido, ápice arredondado, base aguda a arredondada, margens espessas e lineares, apiculado, estipitado. Sementes 1,5–2 × 0,6–1 cm, oblongóides a elipsóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira em floresta de terra firme, 21.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 63* (MG); 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 156* (MG); 21.XII.2009, fr., *M.M. Félix-da-Silva et al. 608* (MG).

Espécies ocorrem no Brasil, PA, ao longo do Tapajós (Pennington 1997) e também no AM. Na área, a espécie é encontrada em clareiras das florestas de terra firme.

Inga calantha assemelha-se morfologicamente com *I. rubiginosa*, da qual difere por apresentar ramos angulosos, raque alada e nectários foliares cupuliformes. Na área de estudo, a espécie é facilmente identificada por ser a única que possui maior tubo estaminal (4,7–6 cm compr.) e legume densamente híspido.

3. *Inga edulis* Mart., Flora 20 (2): Beibl. 113-114. 1837. Fig. 3

Árvore até 25 m de alt. Ramos semicilíndricos, puberulentos. Estípulas 2–6 mm compr., oblongas ou lanceoladas, puberulentas, caducas. Pecíolos 2–5 cm compr., cilíndricos, não alados, puberulentos. Nectários foliares 2–3 mm diâm., reniformes, sésseis. Raque 7–20 cm compr., cilíndrica, alada (ala até 1,6 cm larg.), puberulenta. Folhas 4–6 jugas; folíolos 3,8–19 × 1,9–8,9 cm, cartáceos, discolores, puberulentos, elípticos, obovais ou ovais, ápice agudo, obtuso, cuspidado ou atenuado, base arredondada, truncada ou assimétrica, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 6–20 pares, paralelas a convergentes. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos

Figura 3 – *Inga edulis* Mart. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea; g. fruto.
Figure 3 – *Inga edulis* Mart. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

1–5 cm compr., cilíndricos, puberulentos; brácteas 0,3–1 cm compr., ovais, puberulentas, caducas. Flores sésseis; cálice 4–9 mm compr., tubular, lobos puberulentos; corola 0,9–1,9 cm compr., tubular ou infundibuliforme, lobos seríceo-vilosos; tubo estaminal 1–2 cm compr., incluso ou exserto, estames 55–100, porção livre dos filetes 1,5–3 cm compr.; ovário 2–4,5 mm compr., oblongo, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma cupuliforme; óvulos 20–30. Folículo 30–180 × 2–5 cm, reto, curvado ou torcido, convexo, verde a castanho, com nervações longitudinais, profundamente sulcado, coriáceo, esparsamente tomentoso, ápice agudo a rostrado, base arredondada, margens espessas e lobadas, não apiculado, estipitado. Sementes 2–3 × 1–1,5 cm, elipsóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima a capoeira, 20.IX.2008, fl. e fr., *J.S. Sousa et al. 55* (MG); 20.XII.2009, fl. e fr., *J.S. Sousa et al. 142* (MG); clareira próxima à margem do rio, 20.XII.2009, fl. e fr., *M.M. Félix-da-Silva et al. 594* (MG); 20.XII.2009, fl. e fr., *S. Maciel et al. 1446* (MG).

A espécie ocorre na Colômbia, América do Sul tropical, leste dos Andes, estendendo-se até o noroeste da Argentina, sendo no Brasil encontrada ao longo da costa atlântica (Pennington 1997). Na base petrolífera de Urucu, a espécie é encontrada em clareiras próximas à capoeiras e rios.

Inga edulis difere-se das demais cogenéricas aqui tratadas, principalmente, por apresentar nectários foliares reniformes, folículos de 30–180 cm compr., com nervações longitudinais, profundamente sulcados e com margens lobadas, os quais são caracteres seguros para sua identificação.

4. *Inga heterophylla* Willd., Sp. Pl. 4(2): 1020. 1806. Fig. 4

Árvore de até 8 m de alt.. Ramos cilíndricos, glabros ou pubescentes. Estípulas 1,5–4 mm compr., lanceoladas, glabras, caducas. Pecíolos 0,3–1,5 cm compr., cilíndricos, canaliculados na face superior, alados somente no ápice, glabros. Nectários foliares 0,5–1 mm diâm., pateliformes, estipitados até 1 mm compr. Raque 1,5–4,5 cm compr., cilíndrica à canaliculada, estreitamente alada (ala até 1 mm larg.), glabra. Folhas 1–4 jugas; folíolos 2–12 × 0,9–5 cm, cartáceos, concolores, glabros, elípticos à elíptico-lanceolados, ápice acuminado, base cuneada ou atenuada, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 6–9 pares, convergente-arqueados. Inflorescências umbeliformes, axilares; pedúnculos 0,9–5 cm compr., cilíndricos, glabros ou puberulentos; brácteas 0,7–1 mm compr., linear-espatuladas, puberulentas, caducas. Flores pediceladas; cálice 1–2 mm compr., tubular, lobos glabros a puberulentos; corola 3–7 mm compr., tubular, lobos glabros; tubo estaminal 0,5–1 cm compr., exserto, estames 30–55; porção livre dos filetes 0,8–1 cm compr.; ovário 0,8–2 mm compr., elipsóide, glabro, estilete filiforme, excedendo os estames, estigma globoso. Legume nucóide 7–20 × 1,2–1,5 × 0,9–1,2 cm, reto ou curvado, plano a convexo, castanho, coriáceo, glabro, ápice e base agudos, margem delgada e ondulada, sem nervuras, não sulcado, apiculado, estipitado. Sementes 0,9–1,2 cm, elipsóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira em floresta de terra firme, 19.V.2008, fl., *E.S.C. Gurgel et al. 777* (MG); 24.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 108* (MG); 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 160* (MG).

A espécie ocorre no Panamá, Colômbia, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru, Brasil, Bolívia (Barneby *et al.* 2001) e Venezuela (Sousa 1993). Na área, a espécie é encontrada nas clareiras da floresta de terra firme.

Segundo Sousa (1993) *Inga heterophylla* possui inflorescências que variam de racemo a umbela, porém nas amostras da base petrolífera de Urucu foram observadas somente inflorescências umbeliformes, que juntamente com o pecíolo alado no ápice são diagnósticos para a identificação da espécie. A espécie relaciona-se morfologicamente com *I. sertulifera*, da qual difere-se pela raque estreitamente alada (até 1 mm larg.) e nectário foliar estipitado (até 1 mm compr.), concordando com Pennington (1997).

5. *Inga laurina* (Sw.) Willd., Sp. Pl. 4: 1018. 1806. Fig. 5

Árvore até 15 m de alt. Ramos cilíndricos, glabros ou puberulentos. Estípulas 1,5–4 mm compr., lanceoladas, puberulentas ou glabras, caducas. Pecíolos 1–2 cm compr., cilíndricos, não alados, glabros ou puberulentos. Nectários foliares 0,5–2 mm diâm., cupuliformes, sésseis. Raque 2–4 cm compr., cilíndrica, alada (ala, 0,5–2,5 cm larg.), glabra ou puberulenta. Folhas 2–3 jugas; folíolos 6,7–17 × 1,9–7,2 cm, cartáceos, concolores, glabros, elípticos, ápice atenuado, base aguda, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 5–11 pares, convergentes e arqueadas. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 0,5–3 cm compr., cilíndricos, puberulentos; brácteas 1–2 mm compr., ovais, puberulentas, caducas. Flores sésseis; cálice 0,7–2 mm compr., cupuliforme, lobos puberulentos; corola 3–5,5 mm compr.,

infundibuliforme, lobos puberulentos; tubo estaminal 4–6,5 mm compr., exserto, estames 28–60, porção livre dos filetes 5–10 mm compr.; ovário 1,5–2 mm compr., elipsóide, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma globoso; óvulos 10–20. Legume 3,7–15,2 × 1,2–2,5 × 0,3–0,7 cm, reto ou curvado, convexo, castanho, com nervações transversais proeminentes, não sulcado, coriáceo, glabro, ápice e base agudos a obtusos, margens espessas e onduladas, apiculado, estipitado. Sementes 0,8–1,2 × 0,4–0,6 cm, oblongóides a obovóides, rugosas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima ao rio Urucu, 1.VII.2005, fl., *E.S.C. Gurgel et al. 346* (MG); 29.I.2007, fr., *E.S.C. Gurgel et al. 579* (MG); clareira em capoeira, 16.V.2008, fl., *E.S.C. Gurgel et al. 606* (MG); clareira próxima ao rio Urucu, 23.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 83* (MG); clareira em capoeira, 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 161* (MG).

Espécie com distribuição ampla, ocorrendo do noroeste do México (21° N), em quase toda a América Central, América do Sul, até o Paraguai e Norte da Argentina, incluindo nas regiões montanhosas da Costa Rica, Panamá e América do Sul, em altitudes de até 1500 m, sendo relativamente tolerante às regiões de cerrado e campos secos (Pennington 1997). No Brasil, estende-se desde a região amazônica até o estado do Paraná (Sousa 1993; Garcia 1998; Lorenzi 2002). Na área de estudo, a espécie foi encontrada nas clareiras de capoeira e nas áreas próximas às margens dos rios.

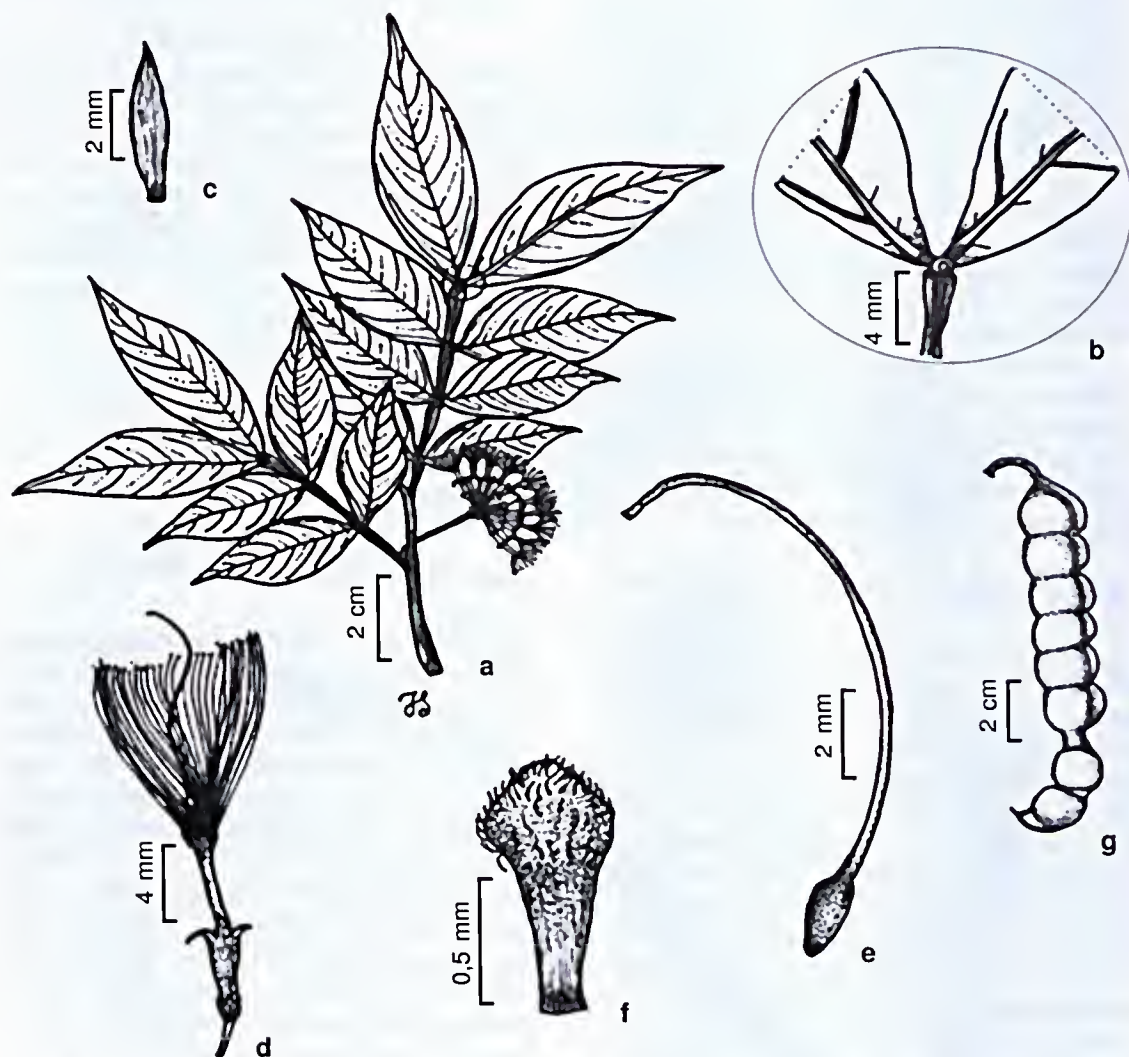



Figura 4 – *Inga heterophylla* Willd. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea; g. fruto.
Figure 4 – *Inga heterophylla* Willd. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

Inga laurina e *I. stenoptera* são as únicas espécies, entre as estudadas, a apresentarem folhas com 2 a 3 jugas; no entanto, a primeira caracteriza-se pelas nervuras secundárias de 5–11 pares, brácteas ovais, cálice cupuliforme, tubo estaminal 4–6,5 mm compr., estigma globoso, legume apiculado; enquanto a segunda apresenta nervuras secundárias 9–12 pares, brácteas elípticas, cálice tubular, tubo estaminal 1,4–2 cm compr., estigma cupular e legume não apiculado.

6. *Inga nobilis* Willd. subsp. *nobilis*, Enum. Hort. Berol. 2: 1047. 1809. Fig. 6

Árvore até 6 m de alt. Ramos cilíndricos, tomentosos. Estípulas 0,5–4 mm compr., elípticas, pubescentes, persistentes. Pecíolos 0,5–2 cm compr., cilíndricos, não alados, tomentosos. Nectários foliares 1–2,5 mm diâm., pateliformes, sésseis. Raque 3,5–6,4 cm compr., cilíndrica a canaliculada, não alada, tomentosa. Folhas 3–5 jugas; folíolos 3,4–18,1 × 1,4–6 cm, coriáceos, concolores, glabros a esparsamente pubescentes, principalmente na nervura central,

Figura 5 – *Inga laurina* (Sw.) Willd. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea; g. fruto.
Figure 5 – *Inga laurina* (Sw.) Willd. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

Figura 6 – *Inga nobilis* Willd. subsp. *nobilis* – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea.; g. fruto.
Figure 6 – *Inga nobilis* Willd. subsp. *nobilis* – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

elípticos, oblongo-elípticos, lanceolados ou ovais, ápice atenuado a agudo, base aguda, cuneada ou obtusa, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 5–10 pares, ascendentes. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 1,9–8 cm compr., planos a cilíndricos, tomentosos; brácteas 1–2 mm compr., espatuladas, tomentosas, persistentes. Flores sésseis; cálice 3–7 mm compr., infundibuliforme, lobos pubescentes; corola 0,6–1,1 cm compr., infundibuliforme, lobos seríceos a vilosos; tubo estaminal 0,8–1,2 cm compr., incluso ou exserto, estames 38–60, porção livre dos filetes 1,2–2,5 cm compr.; ovário 1,5–2,5 mm compr., oblongo a oblanceolado, glabro a ligeiramente puberulentos; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma expandido; óvulos 12–16. Legume nucóide 9,1–14 × 1,5–3,5 × 0,7–1 cm, reto a ligeiramente curvado, convexo, castanho, com nervações transversais

proeminentes, não sulcado, coriáceo, puberulento, ápice e base obtusos ou arredondados, margens espessas e onduladas, apiculado, estipitado. Sementes 0,9–1,6 × 0,4–0,7 cm, oblongóides, lisas, glabras.
Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira à margem do rio Urucu, 26.I.2007, fl., *E.S.C. Gurgel et al. 533* (MG) ; 28.I.2007, fl. e fr., *E.S.C. Gurgel et al. 559* (MG); 12.III.2007, fl., *R. Lavareda et al. 41* (MG); 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 158* (MG).

O táxon ocorre na Amazônia, Andes, desde a Colômbia até a Bolívia, Venezuela, Guianas e regiões amazônica e central do Brasil (Pennington 1997). Na base petrolífera de Urucu, a espécie é encontrada em clareiras próxima a mata ciliar.

Inga nobilis Willd. subsp. *nobilis* diferencia-se de *Inga nobilis* Willd. subsp. *quaternata* (Poepp. & Endl.) T.D. Penn. por apresentar espigas congestas, raque floral não expandida e flores sésseis (Pennington 1997). Na área de estudo, o táxon em questão é o único que apresenta ramos tomentosos, estípulas elípticas, cálice infundibuliforme e legume nucóide puberulento.

7. *Inga pezizifera* Benth., London J. Bot. 4: 587. 1845. Fig. 7

Árvore até 15 m de alt. Ramos semicilíndricos, puberulentos. Estípulas 2,5–9 mm compr., oblongas a lanceoladas, puberulentas, caducas. Pecíolos 2–4 cm compr., cilíndricos a canaliculados, não alados,

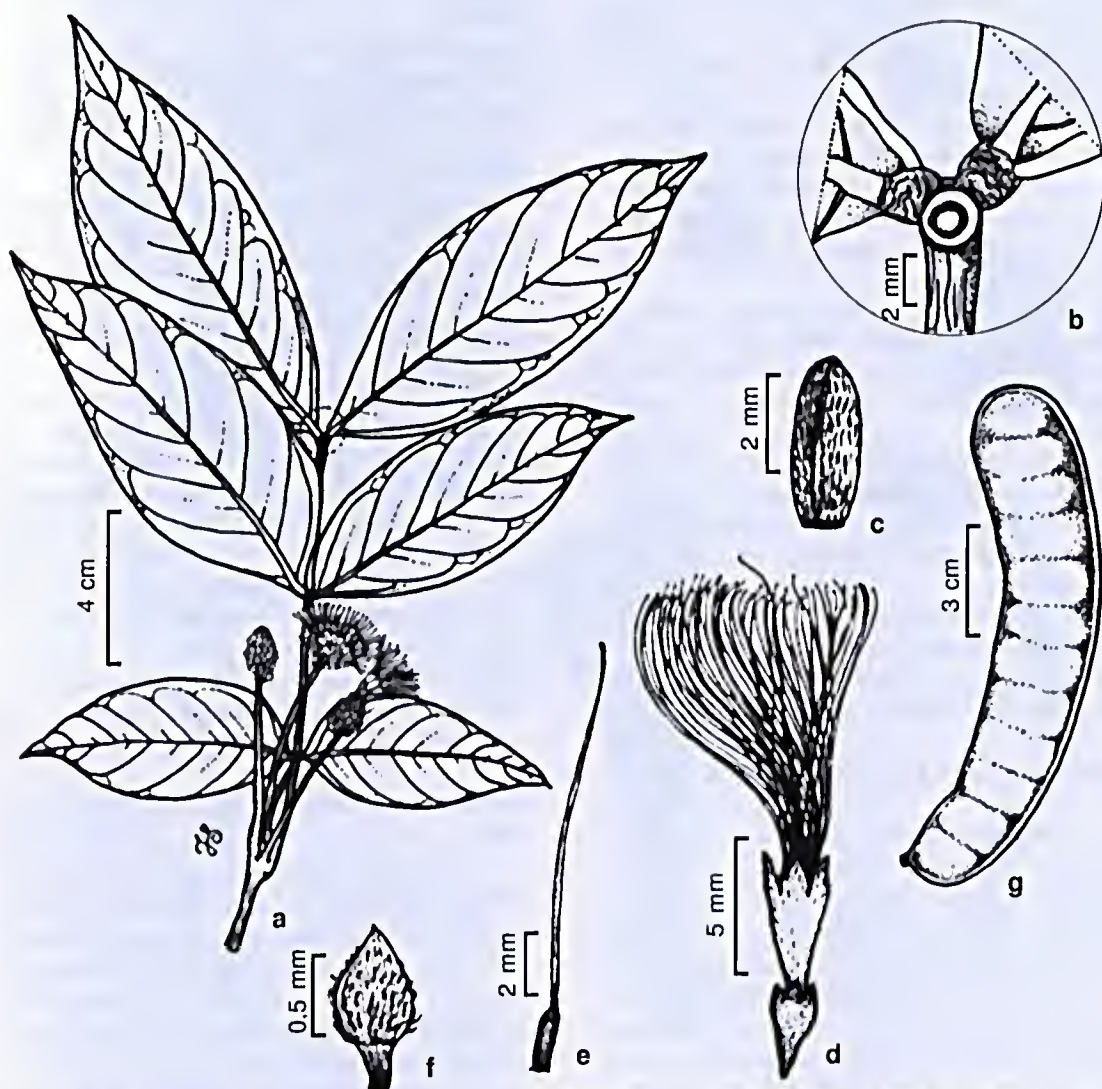



Figura 7 – *Inga pezizifera* Benth. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea; g. fruto.
Figure 7 – *Inga pezizifera* Benth. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

puberulentos. Nectários foliares 1,5–3 mm diâm., cupuliformes, sésseis ou com estipe 0,5–1 mm compr. Raque 6,3–14 cm compr., canaliculada, não alada, puberulenta. Folhas 3–6 jugas; folíolos 5,1–19 cm × 2,4–8,1 cm, cartáceos, discolores, glabros ou esparsamente puberulentos em ambas as faces, elípticos, lanceolados ou ovais, ápice atenuado, base aguda ou arredondada, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 7–11 pares, convergentes e arqueadas. Inflorescências racemosas, axilares; pedúnculos 2,5–6 cm compr., cilíndricos, puberulentos; brácteas 0,5–1,5 mm compr., espatuladas, puberulentas, caducas. Flores pediceladas; cálice 1–2,5 mm compr., cupuliforme ou tubular, lobos puberulentos; corola 5,5–7 mm compr., infundibuliforme, lobos puberulentos; tubo estaminal 5,5–7 mm compr., estames 46–55, porção livre dos filetes 6–10 mm compr.; ovário 1–2 mm compr., oblongo, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma globoso; óvulos 16–18. Legume 13–20 × 1,8–4 × 0,3–0,6 cm, reto a curvado, convexo, castanho, sem nervações transversais, não sulcado, coriáceo, esparsamente puberulento, ápice e base arredondados, margens espessas e lineares, não apiculado, não estipitado. Sementes 0,9–2 × 0,5–1 cm, elipsóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima à floresta de terra firme, 19.III.2007, fl. e fr., *R. Lavareda et al. 94* (MG); clareira às margem do rio Urucu, 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 159* (MG).

A espécie ocorre da Costa Rica a Venezuela, Guianas, Amazônia brasileira e Equador (Pennington 1997). Na área estudada, pode ser encontrada nas clareiras da floresta de terra firme e naquelas próximas aos rios.

A espécie se destaca e pode ser facilmente reconhecida, quando comparada com as demais estudadas, por apresentar inflorescências racemosas e tubo estaminal igualando ao tamanho da corola.

8. *Inga rubiginosa* (Rich.) DC., Prod. 2: 434. 1825. Fig. 8

Árvore até 18 m de alt. Ramos cilíndricos, velutinos. Estípulas 1,5–3 mm compr., ovais, velutinas, caducas. Pecíolos 1,3–3 cm compr., cilíndricos, não alados, velutinos. Nectários foliares 1,5–3 mm diâm., pateliformes, sésseis. Raque 7,6–13,5 cm compr., cilíndrica, não alada, velutina. Folhas 3–5 jugas; folíolos 5,9–21 × 3–12,5 cm, cartáceos, discolores, velutinos, elípticos ou ovais, ápice cuspidado ou agudo, base obtusa ou arredondada, venação eucampdódroma a broquidódroma, nervuras secundárias 8–13 pares, ascendentes. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 0,9–3,5 cm compr., cilíndricos, velutinos; brácteas 1,5–3 mm compr., ovais, velutinas, caducas. Flores sésseis; cálice 4–7 mm compr., cupuliforme, lobos velutinos; corola 1,7–3,1 cm compr., tubular, lobos densamente vilosos; tubo estaminal 2–3,5 cm compr., incluso ou exserto, estames 60–90, porção livre dos filetes 2,8–5 cm compr.; ovário 3–4,5 mm compr., oblongo, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma expandido; óvulos 22–26. Legume 9,5–30,5 × 1,6–2,9 × 0,4–0,9 cm, reto a curvado, planos, verde ou castanho, com nervações transversais, não sulcado, coriáceo, velutino, ápice agudo, base aguda a arredondada, margens espessas e onduladas, apiculado, não estipitado. Sementes 2,5–3,5 × 1,5–2,5 mm, elipsóides, lisas, glabras.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima ao rio Urucu, 27.I.2007, fr., *E.S.C. Gurgel et al. 546* (MG); clareira em mata de capoeira, 23.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 91* (MG); 21.XII.2009, fr., *J.S. Sousa et al. 157* (MG).

A espécie ocorre no Panamá, Colômbia, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Venezuela e Brasil (Barneby *et al.* 2001; Sousa 1993), ocorrendo nos estados AP, MA, PA (Sousa 1993), BA e AM, como um provável registro para a costa brasileira (Pennington 1997). Na base operacional geólogo Pedro de Moura, a espécie é muito comum nas clareiras às margens dos rios e nas próximas a capoeiras.

Inga rubiginosa assemelha-se morfologicamente a *I. cayennensis* Sagot ex Benth., da qual difere pelo indumento velutino mais curto, raque foliar cilíndrica e nectários foliares sésseis (Pennington 1997). Esta espécie foi incluída por Bentham na seção *Euinga* Benth., entretanto Pennington (1997), analisando o fruto plano, colocou-a na seção *Longiflorae* (Benth.) T.D. Penn. Na área de estudo, a espécie é facilmente reconhecida por ser a única que apresenta frutos velutinos.

9. *Inga stenoptera* Benth., London J. Bot. 2: 143. 1840. Fig. 9

Árvore até 8 m de alt. Ramos cilíndricos, glabros. Estípulas 2–4,5 mm compr., lanceoladas, esparsamente pubescentes, persistentes. Pecíolos 1–3,5 cm compr., semicilíndricos, alados ou não (ala, 3–4 mm larg.), glabros ou esparsamente pubescentes. Nectários foliares 1,5–3 mm diâm., cupuliformes, sésseis. Raque 2–5,7 cm compr., canaliculada ou cilíndrica, alada (ala, 3–5 mm larg.), glabra ou esparsamente pubescente. Folhas 2–3

jugas; folíolos 5–20 cm × 2–8 cm, cartáceos, concolores, glabros, elípticos, ápice atenuado, base aguda a arredondada, venação eucampdódroma, nervuras secundárias 9–12 pares, paralelas a ascendentes. Inflorescências espiciformes, axilares; pedúnculos 2–6 cm compr., cilíndricos, esparsamente pubescente; brácteas 1–4 mm compr., elípticas, pubescentes, persistentes. Flores sésseis; cálice 3–5 mm compr., tubular, lobos pubescentes; corola 1,1–1,7 cm compr., infundibuliforme, lobos seríceos a vilosos; tubo estaminal 1,4–2 cm compr., exserto, estames 40–62, porção livre do filete 1–2 cm compr.; ovário 1,5–2,5 mm compr., elipsóide, glabro; estilete filiforme, excedendo os estames; estigma cupular; óvulos 12–25. Legume 9–27 × 2–2,9 × 0,6–0,9 cm, reto ou curvado, convexo, castanho, com nervações transversais proeminentes, não sulcado, coriáceo a lenhoso, glabro, ápice e base agudos ou arredondados, margens espessas e onduladas, não apiculado, não estipitado. Sementes 0,9–1,6 × 0,5–0,9 cm, oblongóides a elipsóides, lisas, glabras.

Figura 8 – *Inga rubiginosa* (Rich.) DC. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea.; g. fruto.
Figure 8 – *Inga rubiginosa* (Rich.) DC. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

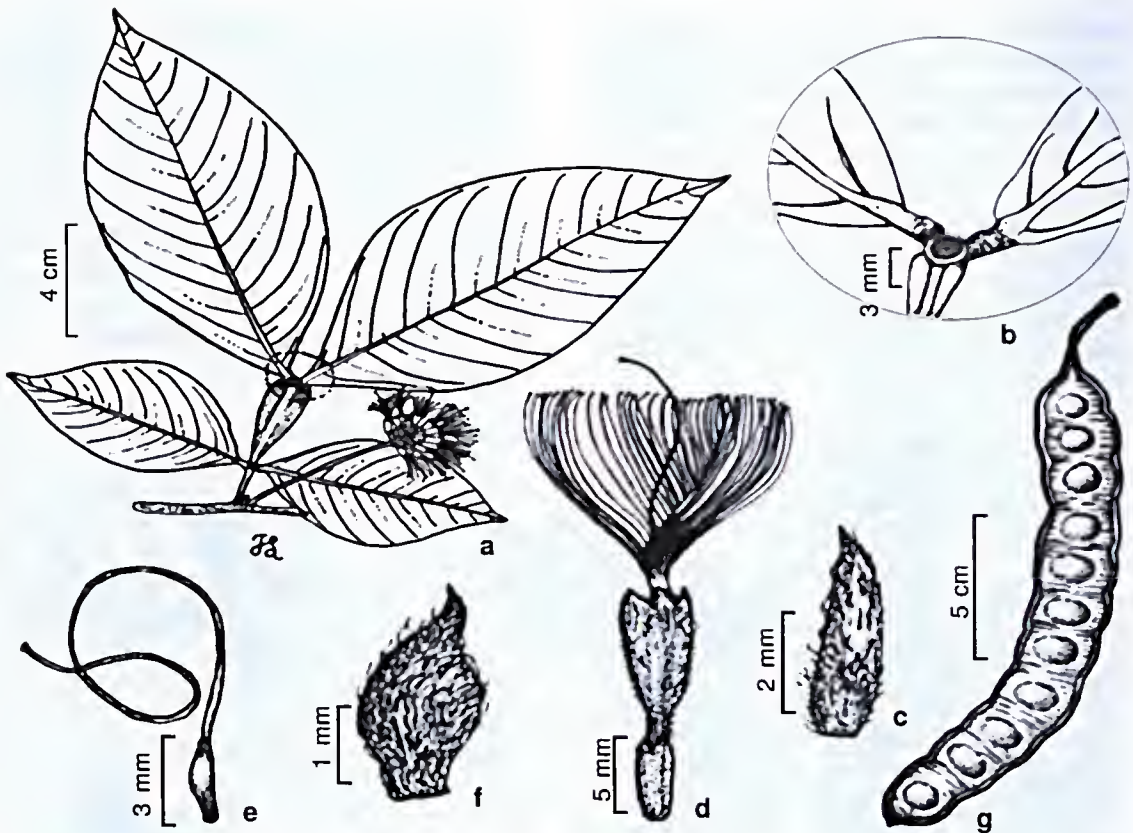



Figura 9 – *Inga stenoptera* Benth. – a. ramo florido; b. nectário foliar; c. estípula; d. flor; e. gineceu; f. bráctea.; g. fruto.
Figure 9 – *Inga stenoptera* Benth. – a. flowering branch; b. foliar nectary; c. stipule; d. flower; e. gynoecium; f. bract; g. fruit.

Material examinado: Coari, Base de Operação Geólogo Pedro de Moura, clareira próxima ao rio Urucu, 25.I.2007, fr., *E.S.C. Gurgel et al. 521* (MG); 28.I.2007, fr., *E.S.C. Gurgel et al. 562* (MG); 20.IX.2008, fl., *J.S. Sousa et al. 53* (MG).

A espécie ocorre no oeste da América do Sul (Colômbia a Bolívia), Venezuela e Amazônia brasileira (Pennington 1997). Na área estudada, a espécie é frequentemente encontrada nas clareiras às margens dos rios.

Inga stenoptera pode ser confundida com *I. laurina* por apresentar semelhança, principalmente, no número de jugas, forma dos folíolos, estípulas, nectários foliares e inflorescências, porém a primeira diferencia-se por apresentar brácteas elípticas, cálice tubular, corola com lobos seríceos a vilosos, estigma cupular e fruto não apiculado; enquanto a segunda apresenta brácteas ovais, cálice cupuliforme, corola com lobos puberulentos, estigma globoso e fruto apiculado.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Capacitação Institucional (PCI) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a concessão da bolsa e apoio logístico para a realização deste trabalho; à Rede CTPetro Amazônia e à Petrobras o auxílio nas viagens de coleta e aos assessores *ad hoc* as sugestões.

Referências Bibliográficas

Barneby, R.C.; Grimes, J.W.; Berry, P.E.; Brunner, D.; Forero, E.; Cárdenas, L.; Martino, G.; Hopkins, H.C.F.; Occhioni, E.M.L. 2001. Mimosaceae. *In*: Berry, P.E.; Yatskievych, K. & Holst, B.K. Flora of the Venezuelan Guayana: Liliaceae-Myrsinaceae. Vol. 6. Missouri Botanical Garden, St. Louis. Pp. 580-686.

Bentham, G. 1876. Mimosaceae. *In*: Martius, C.F.P Von; Endlicher, S. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Monachii, Lipsiae. Vol. 15. Pp. 258-527.

Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J.; Cícero, S.M. & Marcos-Filho, J. 2003. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. Abrates 13: 26-30.

Caramori, S.S.; Souza, A.A. & Fernandes, K.F. 2008. Caracterização bioquímica de frutos de *Inga alba* (Sw.) Willd. e *Inga cylindrica* Mart. (Fabaceae). Revista Saúde e Ambiente 9: 16-23.

Ducke, A. 1949. As Leguminosas da Amazônia Brasileira. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte 18: 15-71.

Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização do material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. 62p.

Garcia, F.C.P. 1998. Relações sistemáticas e fitogeográficas de *Inga* Mill. (Leguminosae-Mimosoideae) nas florestas da costa sul e sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 248p.

León, J. 1966. Central American and West Indian species of *Inga* (Leguminosae). Annals of the Missouri Botanical Garden 53: 265-359.

Lewis, G.P.; Schrire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. 577p.

Lima, S.O.F.; Martins, M.B.; Prudente, A.L.C.; Montag, L.F.A.; Monnerat, M.C.; Cabral, P.R. & Rosário, D.A.P. 2008. Biodiversidade na província petrolífera de Urucu. Petrobrás, Rio de Janeiro. 194p.

Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, São Paulo. 368p.

Mata, M.F. & Felix, L.P. 2007. Flora da Paraíba, Brasil: *Inga* Mill. (Leguminosae – Mimosoideae). Revista Brasileira de Biociências 5: 135-137.

Pennington, T.D. 1997. The genus *Inga* botany. Royal Botanic Gardens, Kew. 844p.

Pritchard, H.W.; Haye, A.J.; Wright, W.J. & Steadman, K.J. 1995. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. Seed Science and Technology 23: 77-89.

Richardson, J.E.; Pennington, R.T.; Pennington, T.D. & Hollingsworth, P.M. 2001. Rapid diversification of a species-rich genus of neotropical rain florest trees. Science 293: 2242-2245.

Sousa, M.S. 2009. Adiciones al género *Inga* (Ingeae, Mimosoideae, Leguminosae) para la flora mesoamericana. Acta Botanica Mexicana 89: 25-41.

Sousa, M.S. 1993. El género *Inga* (Leguminosae – Mimosoideae) del sur de México y Centroamerica, estudio prévio para la Flora Mesoamericana. Annals of the Missouri Botanical Garden 80: 223-269.

Artigo recebido em 04/02/2010. Aceito para publicação em 01/03/2011.

Rodriguésia 62(2): 299-313. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro[1]

Ulmaceae, Cannabaceae and Urticaceae of restingas of the state of Rio de Janeiro

Leandro Cardoso Pederneiras[2,4], *Andrea Ferreira da Costa*[2,5], *Dorothy Sue Dunn de Araujo*[3] & *Jorge Pedro Pereira Carauta*[2]

Resumo

As restingas são planícies arenosas ao longo da costa litorânea que exibem uma rica e peculiar vegetação. As Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae nativas do Brasil englobam plantas herbáceas a lenhosas que ocorrem preferencialmente em ambientes em regeneração. Através de pesquisa bibliográfica especializada, consultas a herbários e pesquisas de campo, objetivou-se descrever as espécies e reconhecer a distribuição, o habitat e o estado de conservação das espécies dessas famílias nas restingas fluminenses. Ulmaceae está representada por duas espécies, distribuídas em dois gêneros, Cannabaceae por quatro espécies em dois gêneros, e Urticaceae por seis espécies em quatro gêneros. Na formação de mata seca acham-se presentes oito espécies, na arbustiva fechada seis e na mata inundável uma. Dessas, sete encontram-se ameaçadas de extinção: *Ampelocera glabra* Kuhlm., *Cecropia glaziovi* Snethl, *Celtis spinosa* Spreng., *Laportea aestuans* (L.) Chew, *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth, *Urera aurantiaca* Wedd e *U. nitida* (Vell.) Brack.

Palavras-chave: Urticales, conservação, Mata Atlântica.

Abstract

Restingas are sandy coastal plains with a rich flora and distinct vegetation types. The native Brazilian Ulmaceae, Cannabaceae and Urticaceae include herbs, shrubs and trees from early regeneration stages. Specialized bibliography, herbarium material and field collections were used to describe the species and to determine distribution, habitat and current conservation status of species from the sandy coastal plains of Rio de Janeiro state. There are two genera and two species of Ulmaceae, two genera and four species of Cannabaceae, and four genera and six species of Urticaceae. Eight species occur in the Dry Forest Formation, six in Dense Scrub and one in Swamp Forest. Of these species, seven are threatened with extinction: *Ampelocera glabra* Kuhlm., *Cecropia glaziovi* Snethl. *Celtis spinosa* Spreng., *Laportea aestuans* (L.) Chew, *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth, *Urera aurantiaca* Wedd and *U. nitida* (Vell.) Brack.

Key words: Urticales, conservation, Atlantic Forest.

Introdução

Após o advento dos estudos moleculares a sistemática das famílias das Urticales (senso Cronquist 1988) sofreu algumas mudanças estruturais (Wiegrefe *et al.* 1998; Sytsma *et al.* 2002; Hadiah *et al.* 2008) e no Brasil ficaram evidentes principalmente na manutenção do gênero *Ampelocera* Klotzsch dentro de Ulmaceae e nas inclusões dos gêneros *Celtis* L. e *Trema* Lour dentro de Cannabaceae, e *Cecropia* Loefl. e *Coussapoa* Aubl. dentro de Urticaceae.

Ulmaceae, Cannabaceae, Moraceae e Urticaceae atualmente compõem o clado das Urticíneas da Ordem Rosales (APG 2009) que compreendem espécies com presença de cistólitos, flores inconspícuas, dois carpelos e ovário unilocular com um único óvulo (Judd *et al.* 2009). No Brasil importantes estudos demonstram suas circunscrições (Miquel 1853; Carauta 1967, 1969, 1971, 1996; Brack 1987; Romaniuc-Neto 1992; Rocha *et al.* 2000; Berg & Rosselli 2005; Torres & Luca

[1] Parte da dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica) do Museu Nacional/UFRJ.
[2] UFRJ, Museu Nacional, Depto. Botânica, Quinta da Boa Vista s.n., 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3] UFRJ, CCS, Instituto de Biologia, Depto. Ecologia, Cidade Universitária, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[4] Bolsista do CNPq.
[5] Autor para correspondência: afcosta@acd.ufrj.br

2006; Romaniuc-Neto *et al.* 2009). A flora das restingas fluminenses não contemplou as famílias de Urticales (Segadas-Vianna *et al.* 1965/78), mas em listagens são reconhecidas cinco espécies (Araujo 2000).

O estado do Rio de Janeiro possui uma área de restinga de ca. 1.200 km², 2,8% da área total do estado (Araujo & Maciel 1998), que recebe grande influência da ocupação humana e desde o século XVIII cientistas registram sua vegetação. Dentre os relatos históricos de Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae nas restingas fluminenses destacam-se *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Urtica dioica* L., *Urera mitis* Miq., *U. nitida* (Vell.) Brack, *Cecropia palmata* L. em localidade desconhecida próxima ao mar no Estado do Rio de Janeiro (Vellozo 1881); *Trema micrantha* (L.) Blume, *Laportea aestuans* (L.) Chew e *Boehmeria caudata* Sw. em Cabo Frio (Miquel 1853) e *Phyllostylon brasiliense* e *Cecropia sp.* em Cabo Frio (Ule 1967).

Diante da diversidade de Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae, pelas peculiaridades do ambiente das restingas, e ainda, pela falta de um trabalho de flora que sintetize e facilite a compreensão dessas espécies nesse bioma, esse trabalho objetivou-se descrever as espécies e reconhecer a distribuição, o habitat e o estado de conservação das espécies dessas famílias nas restingas fluminenses, dando continuidade a proposta de Segadas-Vianna *et al.* (1965/1978).

Material e Métodos

Foram realizadas expedições a campo entre setembro de 2007 e dezembro de 2008. Todo o material coletado foi processado de acordo com o método usual em taxonomia (Mori *et al.* 1989) e depositado no herbário do Museu Nacional (R). Os herbários ALCB, CEPEC, GUA, HB, HRB, HUEFS, R, RB, RBR, SP e SPF (Thiers 2010) e UENF (Universidade Estadual Norte Fluminense), serviram de base para análise do material de Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae das restingas fluminenses. Destaque-se que todos os *vouchers* examinados são férteis. Os caracteres morfológicos seguem as terminologias apresentadas por Vasconcelos (1969), Lawrence (1971) e Radford *et al.* (1974). Foi considerada apenas a variação morfológica observada nos exemplares provenientes da área de estudo. Somente as espécies nativas foram inventariadas. O enquadramento das famílias está de acordo com a moderna classificação (APG 2009) consolidado por diversos trabalhos (Wiegrefe *et al.* 1998; Sytsma *et al.* 2002; Hadiah *et al.* 2008). Para a classificação das comunidades vegetais foram usadas as definições de Araujo *et al.* (1998). A distribuição geográfica e o habitat foram tomados em Pedemeiras (2009). A ocorrência das espécies está de acordo com a classificação de Veloso *et al.* (1991) e as localidades de restingas com Araujo (2000), acrescidas de Baía de Guanabara e Parati. Somente as espécies carentes de ilustração foram ilustradas.

Todas as espécies foram enquadradas como populações reprodutoras e avaliadas sob os critérios de Miller *et al.* (2007), onde estabelece quatro etapas (ou passos) no processo de classificação das espécies em risco de extinção regionais, sendo o passo dois, o estabelecimento da avaliação pelos critérios da Lista Vermelha da IUCN (2001), e o passo três, a aplicação dos critérios regionais da IUCN (2003). A proporção da população global presente nas restingas foi auferida calculando-se a razão do total de municípios globais sob o total de localidades de restingas fluminenses, baseado no material examinado por Pedemeiras (2009). Para verificar a existência de possíveis fontes de imigração de propágulos para as restingas fluminenses, verificou-se em herbários a existência da espécie em localidades interioranas no estado do Rio de Janeiro.

Resultados e Discussão

Ulmaceae

Árvores monóicas ou polígamas, inermes, sem látex. Estípulas livres, laterais, persistentes ou caducas. Folhas simples, alternas, bordo dentado a serrado, peninérveas. Inflorescências axilares, cimosas, fasciculadas, flores estaminadas na parte basal do ramo, flores funcionalmente pistiladas no ápice do ramo. Flores actinomorfas, monoclamídeas, 4–5 tépalas, geralmente unidas na base. Androceu isostêmone ou diplostêmone, estames retos no botão floral, anteras reniformes, ditecas, dorsifixas e deiscência longitudinal. Gineceu com 2 estiletes; estigma inteiro; ovário súpero, unilocular, uniovular; óvulo apical, anátropo. Fruto drupa ou sâmara.

A família Ulmaceae compreende ca. 6 gêneros e 40 espécies com ocorrência predominante na região norte temperada (Judd *et al.* 2009). No Brasil encontram-se 2 gêneros e 5 espécies (Souza & Lorenzi 2005) e nas restingas fluminenses dois gêneros e duas espécies: *Ampelocera glabra* e *Phyllostylon brasiliense*.

Chave para as espécies de Ulmaceae das restingas fluminenses

1. Lâminas foliares de bordo serrado; 5 estames; frutos alados .... 2.1 *Phyllostylon brasiliense*

1'. Lâminas foliares de bordo inteiro a remotamente dentado; 10 estames; frutos drupas .... 1.1 *Ampelocera glabra*

1. *Ampelocera* Klotzsch, Linnaea 20: 541. 1847.

Árvores de folhas glabras em ambas as faces, bordo inteiro a remotamente dentado. Flores com 10 estames; estiletes iguais. Fruto drupa com estames e estiletes persistentes.

Gênero exclusivamente neotropical ocorrente nas elevações médias e baixas das florestas do México a Bolívia, da costa sudeste brasileira e Antilhas. Compreende nove espécies no total, para o Brasil apenas três (Todzia 1989). Nas restingas fluminenses *Ampelocera* é representado por uma única espécie.

1.1 *Ampelocera glabra* Kuhlm., Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 4: 351, pl. 28. 1925.

Árvores ca. 17 m de alt. Estípulas 2–3 mm, glabras. Folhas com pecíolos 3–5 mm, glabros, canaliculados; lâminas elípticas, 7,5–10 × 3–3,7 cm, coriáceas, lustrosas, base arredondada, ápice agudo a cuspidado, bordo inteiro a inconspicuamente dentado no ápice, nervuras secundárias 7–9 pares. Inflorescências geminadas com 3 flores por cimeira, 2–3 mm; bráctea basal 3–3,5 mm, as secundárias 1–1,5 mm, ápice agudo. Flores bissexuais, 5 tépalas; 10 estames livres; ovário súpero; estigma filamentoso no botão. Frutos ovóides, glabros, assimétricos, 13–15 mm de diâm., esverdeados.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 6.XII.2001, *G.S.Z. Rezende 69 et al.* (RB).

A espécie é endêmica do Brasil, encontrada na floresta ombrófila densa e estacional semidecidual, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Nas restingas fluminenses ocorre somente em uma localidade de restinga (Barra de São João), numa extensão de ocorrência ca. 0,6 km², na Formação de Mata Seca, sob continuo decréscimo de sua área de ocupação por causa de construções de residências, empreendimentos e estradas. Após algumas excursões nessa localidade, a espécie não foi reencontrada. A proporção da população global presente nas restingas é de 14%. A quantidade de registros de herbários existentes das vizinhanças das restingas (*Kuhlmann 1221, 6794* RB; *G.M.Nunes 80* RB) e a atual deterioração desses locais (p. ex. Bairro das Laranjeiras, Rio de Janeiro) indicam escassez de fontes de imigração de propágulos e, por tanto, não modifica a classificação do passo dois. Criticamente em perigo, CE B1.

2. *Phyllostylon* Capan. ex Benth. & Hook.f., Gen. Pl. 3: 352. 1880.

Árvores ou arbustos. Folhas com lâminas serradas. Flores com 5 tépalas; 5 estames opostos a tépala; estiletes desiguais. Frutos sâmaras, duas asas, desiguais, a maior, membranácea, falciforme, a menor na base.

Trata-se de um gênero pequeno ocorrente na América Tropical, com apenas duas espécies, cujo hábitat preferencial constitui-se as florestas arbustivas secas (Todzia 1992). Nas restingas fluminenses *Phyllostylon* é representado por uma única espécie.

2.1 *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth. & Hook.f., Gen. Pl. 3: 352. 1880.

Árvores ca. 3 m. Estípulas intrapeciolares, ca. 1 mm. Folhas com pecíolos 1–2 mm, pubescentes alvos; lâminas elíptico-ovadas, 2–3,2 × 0,6–1 cm, base obtusa, ápice agudo, bordo serrado, face adaxial com tricomas sobre as nervuras, abaxial pubérula, principalmente nas nervuras; nervuras secundárias 7–9 pares. Frutos 2,8–3,4 cm, glabros a pubérulos, verdes a avermelhados.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Búzios, condomínio Búzios Bauen Club, 7.XI.1985, *H.C.Lima 5188 et al.* (RB). Rio de Janeiro, São Cristóvão, 28.X.1890, *A.Glaziou s.n.* (RB 6842).

Phyllostylon brasiliense é endêmica do Brasil, encontrada na floresta ombrófila densa de Pernambuco ao Rio de Janeiro e na estacional semidecidual de Minas Gerais. Nas restingas fluminenses foi registrada em duas localidades de restinga (Cabo Frio e Baía de Guanabara), mas somente encontrada em Cabo Frio atualmente, comprimida numa área de ocupação inferior a 10 km², provavelmente em formação de mata seca, sob contínuo decréscimo por causa de construções

de empreendimentos hoteleiros, estradas e estaeionamentos. A proporção da população global presente nas restingas é de 25%. Atualmente há somente um vestígio de oeorrêneia em regiões vizinhas as restingas fluminenses, na Ilha da Coneeição, Niterói (J.P.P.Carauta, eomunieação pessoal), e que não indiea uma poteneial fonte de imigração de propágulos, por tanto, não modifiea a elassifieação do passo dois. Critieamente em perigo, CE B2ab(ii,iii).

Cannabaceae

Árvores ou arbustos lenhosos, eretos ou eseandentes, monóieos ou polígamos, sem látex. Estípulas interpeeiolares, livres. Folhas simples, alternas, geralmente dístieas, base geralmente assimétriea, bordo dentado a serrado, nervura seeundária basal alongada até o terço superior. Inflorescêneia axilar, eimosa, faseieulada, flores estaminadas agrupadas, flores pistiladas frequentemente geminadas ou solitárias, no ápiee do ráque. Flores aetinomorfas, monoclamídeas, 4-5 tépalas, livres ou unidas na base, isostêmone, eom ou sem pistilódios ou estaminódios. Androeeu eom estames opostos a tépala, retos no botão; anteras reniformes, diteeas, dorsifixas eom deiseêneia longitudinal. Gineeeu eom 2 estiletes, terminais; ovários súperos, uniloeulares, uniovulares; óvulo apieal, anátropo. Frutos drupas, eom estilete persistente.

A família Cannabaeeae eompreende ea. 11 gêneros e 180 espéeies amplamente dispersas em regiões tropieais e temperadas (Judd *et al.* 2009). No Brasil eneontram-se dois gêneros e ea. 15 espéeies (Souza & Lorenzi 2005) e nas restingas fluminenses dois gêneros e quatro espéeies.

Chave para as espécies de Cannabaeeae das restingas fluminenses

1. Ausêneia de aeúleos nos ramos; bordo da lâmina foliar inteiramente serrado; flores eom estigma inteiro .... 4.1 *Trema micrantha*

1'. Presença de aeúleos nos ramos; bordo da lâmina foliar erenado-serrado somente na metade superior; flores eom estigma bífido.

- 2. Lâminas foliares de faee abaxial tomentoso-ferrugínea .... 3.1 *Celtis brasiliensis*
- 2'. Lâminas foliares de faee abaxial glabra a pubérula.
  - 3. Lâminas até 3,5 em de eompr., nervuras seeundárias 3–4 pares .... 3.3 *Celtis spinosa*
  - 3'. Lâminas aeima de 3,5 em de eompr., nervuras seeundárias 5–7 pares .... 3.2 *Celtis iguanaea*

3. *Celtis* L., Sp. Pl., 2: 1043. 1753.

Arbustos eseandentes, ramos armados; aeúleos glabros, retos ou eurvos, solitários ou geminados. Folhas elíptieas a ovadas, base simétriea a assimétriea, bordo na metade superior erenado-serrado, domáeias marsupiformes, ineonspíeuas nas nervuras seeundárias e tereiárias. Flores estaminadas eom pistilódio; flores pistiladas eom estaminódios, estigma bífido.

Celtis distribui-se nas regiões temperadas a tropieais do mundo, eom ea. 70-100 espéeies (Burger 1977; Romanezuk & Martínez 1978). Na Amériea do Sul são estimadas de 6-30 espéeies (Miquel 1853; Planehon 1873; Berg & Dahlberg 2001) e nas restingas fluminenses oeorrem três espéeies.

3.1 *Celtis brasiliensis* (Gardner) Planeh., Ann. Sei. Nat., Bot., sér. 3, 10: 310. 1848. Fig. 1a-b

Arbustos 3–7 m de alt. Estípulas 2–3 mm, tomentoso-ferrugíneas, eadueas. Folhas eom peeíolos 3–9 mm, pubérulos a tomentosos; lâminas elíptieas a ovadas, 3–7 × 1,6–4,5 em, base arredondada ou subeordada, frequentemente assimétriea, ápiee agudo, euspidado ou mais raramente arredondado, bordo serrado na metade superior, faee adaxial eseabrosa, abaxial tomentoso-ferrugínea, nervuras seeundárias 4–6 pares, nervura basal longa passando da metade da lâmina; domáeias tomentoso-ferrugíneas. Flores braneas. Frutos geminados, elipsóides, glabros, 9–12 × 7–8 mm; pedúneulos ea. 4–6 mm, glabros.

Figura 1 – a-b. *Celtis brasiliensis* (Gardner) Planch. – a. ramo; b. detalhe do indumento da lâmina foliar (*V.S.Fonseca 20 et al.*). c-d. *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. – c. ramo; d. folha da base do ramo (*L.C.Pederneiras 475*). e. *Celtis spinosa* Spreng – e. ramo (*Araujo 9474*).

Figure 1 – a-b. *Celtis brasiliensis* (Gardner) Planch. – a. twig; b. lamina indumentum (*V.S.Fonseca 20 et al.*). c-d. *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. – c. twig; d. leave of twig base (*L.C.Pederneiras 475*). e. *Celtis spinosa* Spreng – e. twig (*Araujo 9474*).

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Cabo Frio: Praia do Peró, *Carauta 7349 et al.* (R); Restinga do Peró, 17.IX.1968, *D.Sucre 3675* (GUA, RB). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, 6.V.2008, *L.C.Pederneiras 428, 429 et al.* (R). Niterói, Jurujuba, 14.VIII.1881, *J.Saldanha 5808* (R). Rio das Ostras, Restinga da Praia Virgem, 25.IX.1999, *H.N.Braga 568* (RB). Rio de Janeiro: Restinga da Barra da Tijuca, 16.V.1932, *J.G.Kuhlmann s.n.* (RB 55416); Restinga de Jacarepaguá, 15.X.1958, *E.Pereira 4411 et al.* (GUA, RB). Saquarema, R.E.E.Jacarepiá, 9.III.1993, *V.S.Fonseca 20 et al.* (RB).

Celtis brasiliensis cresce no Brasil, da Bahia até Santa Catarina, e nos estados interioranos do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. Ocorre também no Paraguai e Bolívia. Habitam as matas secundárias da floresta ombrófila densa Atlântica, floresta estacional semidecidual e decidual, cerrado e caatinga. Nas restingas fluminenses são encontradas cinco localidades (Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro, Marambaia), com extensão de ocorrência de ca. 5000 km², em matas secundárias, em clareiras ou bordas de estradas dentro da formação arbustiva fechada, em áreas de restingas perturbadas em processo de regeneração. A proporção da população global presente nas restingas é ca. 15%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, ou seja, uma fonte de imigração de propágulos que diminui uma categoria. Próximo a ameaçado, NT.

Pode ser confundido com *Celtis fluminense* Carauta ou *C. chichape* (Wedd.) Miq., mas a primeira tem folhas maiores e mais alongadas (ca. de 8 cm de compr.), ápice predominantemente agudo e ramos e frutos densamente tomentoso-ferrugíneo, a segunda tem folhas menores (ca. 3 cm de compr.) e arredondadas.

3.2 *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., Silva 7: 64. 1895. Fig. 1c-d

Arbustos 3–6 m de alt. Caule principal sem espinhos. Ramos escandentes, glabros ou providos de tricomas filiformes, até 1,5 mm de compr., relativamente grossos, esparsamente distribuídos; acúleos 0,5–3 cm. Estípulas terminais 2,5–3 mm, pubescentes, alvas, caducas. Folhas com pecíolos 3–11 mm, glabros, raramente pubérulos; lâminas ovadas ou elípticas, 3,5–6(7) × 2,2–4 cm, subcoriáceas, base arredondada, cordiforme, assimétrica, ápice agudo, bordo dentado-serrado na metade superior, face adaxial escabrosa e abaxial glabra, glabrescente ou pubérula, lisa; nervuras secundárias 5–7 pares. Flores verde-amareladas. Frutos elipsóides, glabros, geminados ou solitários, 8–12 × 6–8 mm, verdes, amarelos ou brúneos; pedúnculo (1,5)2–8 mm, glabro.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Angra dos Reis, Praia do Sul, 11.III.1986, *D.Araujo 7291 et al.* (GUA). Araruama, próximo a Lagoa Pernambuca, 3.XII.2007, *D.Araujo 11049* (GUA). Búzios, Estrada para Búzios, 22.I.1967, *D.Sucre 1447* (RB). Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 9.VI.2008, *L.C.Pederneiras 463 et al.* (R). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, Campo de prova da Marambaia, 20.VI.2002, *L.F.T.Menezes 972* (RBR). Maricá, APA de Maricá, 2.IX.2008, *L.C.Pederneiras 474, 475, 481* (R). Rio das Ostras, Praia da Virgem, 8.II.2001, *H.N.Braga 1799* (R). Rio de Janeiro: Pedra de Guaratiba, APA da Briza, 5.II.1998, *D.Araujo 10616* (GUA); Estrada do Pontal, 23.VII.1968, *D.Sucre 3307* (RB); Grumari, 15.III.1991, *D.Araujo 9287 et N.C.Maciel* (GUA); Leblon-Gávea, 1925, *J. Kuhlmann s.n.* (RB 19153); Restinga da Tijuca, 7.IV.1945, *O.X.B.Machado s.n.* (RB 76283). Saquarema, Ipitangas, 28.II.2008, *L.C.Pederneiras 376 et al.* (R).

Cestis iguanaea distribui-se do leste dos Estados Unidos, América Central, Antilhas até o sudeste da América do Sul, em florestas perenes ou decíduas, em formações úmidas ou secas, do nível do mar até 1200 m de altitude (Burger 1977). No Brasil, ocorre nas matas secundárias da floresta ombrófila densa Atlântica e Amazônica, floresta ombrófila mista, estacional semidecidual e decidual, cerrado e caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em oito localidades (Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Grumari, Marambaia e Praia do Sul), numa área de ocupação ca. 1000 km², nas bordas de estradas dentro da formação arbustiva fechada, em áreas perturbadas, em processo de regeneração. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram ainda visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos. Não ameaçada, LC.

Celtis iguanaea apresenta uma grande variação na forma e tamanho foliar, observada num mesmo indivíduo. A lâmina possui 2,5–9,2 cm, base subcordiforme ou arredondada, simétrica ou assimétrica, ápice cuspidado, agudo ou arredondado, bordo denteado-serrado da metade ou somente no terço superior. A densidade do indumento varia nos indivíduos estudados. A face abaxial da lâmina é glabra, glabrescente ou pubérula, nunca tomentosa ferrugínea de aspecto viloso como em *C. fluminense*.

3.3 *Celtis spinosa* Spreng., Syst. Veg., ed. 16, 1: 931. 1825. Fig. 1e

Arbustos 2,5–5 m de alt., muito ramificados. Estípulas 2–3 mm, tomentosas. Folhas com pecíolos 3–5 mm, glabros a pubescentes; lâminas elípticas, raramente ovadas, 2,1–3,3 × 1,3–1,6 cm, base arredondada a cuneada, ápice agudo, bordo crenado-serrado no terço superior, face adaxial escabrosa, abaxial pubérula a glabra, nervuras secundárias 3–4 pares. Flores verde-amareladas. Ovário glabrescente a pubescente.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Saquarema: Cômoros da Lagoa Vermelha, orla, 20.X.1988, *D.Araujo 8624 et J.Mauro* (GUA); R.E.E.Jacarepiá, próximo a Itaúna, orla, 29.X.1991, *D.Araujo 9474 et C.Farney* (GUA).

Celtis spinosa cresce em floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, do Rio de Janeiro ao leste da Argentina, e também em Cuiabá, Mato Grosso. Nas restingas fluminenses ocorre em apenas uma localidade de restinga (Cabo Frio), numa área de ocupação inferior a 5 km², em formação arbustiva fechada. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre no Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Em perigo, EN B2a,b(ii,iii).

Celtis spinosa assemelha-se a *C. chichape*, mas aquela tem folhas de ápice agudo (vs. ápice arredondado). Berg & Dahlberg (2001) sinonimizam *C. spinosa* com *C. iguanaea*, mas ao analisar a obra *princeps* e a fotografia do tipo (B-100247968) notam-se diferenças na forma da folha. *C. spinosa* possue folhas pequenas, até 3,3 cm de compr. e nervuras secundárias 3–4 pares (vs. folhas acima de 3,5 cm e nervuras secundárias de 5–7 pares).

4. *Trema* Lour., Fl. Cochinch. 2: 539, 562-563. 1790.

Árvores ou arbustos, inermes. Folhas ovado-lanceoladas, base marcadamente assimétrica, bordo inteiramente serrado. Flores estaminadas com pistilódio; flores pistiladas sem estaminódios, estigma inteiro.

Trema distribui-se nos trópicos e subtrópicos do mundo. As espécies são frequentemente de morfologia variável e de difícil taxonomia. O número total de espécies é incerto, estima-se ca. 30–55 espécies (Burguer 1977). Nas Américas ocorrem de 4 a 5 espécies e no Brasil provavelmente uma (Torres & Luca 2006).

4.1 *Trema micrantha* (L.) Blume, Mus. Bot. 2: 58. 1856.

Árvores a arbustos, 2–7 m de alt. Estípulas 1–3 mm, persistentes a caducas. Folhas com pecíolos 6–10 mm, pubescentes, canaliculados; lâminas 6–9(10,5) × 2,3–3,4 cm, base assimétrica, arredondada, ápice acuminado, cuspidado, bordo serrado desde a base, face adaxial escabrosas, ocasionalmente lustrosa, e abaxial tomentosas a escabrosas; nervuras secundárias 3–5 pares. Inflorescências com raque verde, pubescente, alva; brácteas persistentes no ramo, ca. 1 mm, vináceas a bruneas. Flores com tépalas verdes, pubescentes; estames e anteras alvos, estígmas 2. Frutos 2–3,5 mm de diâm., glabros, alaranjados, perigônio e estilete persistentes.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Angra dos Reis, Praia do Sul, 13.VI.1984, *D.S.Pedrosa 1111 et H.Q.Boudet* (GUA). Arraial do Cabo, Restinga de Massambaba, 4.III.2008, *L.C.Pederneiras 380 et al.* (R). Búzios, Restinga entre a praia de Manguinhos e Rasa, 11.I.1979, *G.Martinelli 5620* (RB). Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 2.IV.2008, *L.C.Pederneiras 400 et M.S.Faria* (R). Carapebus, PNRJ, Mata do Córrego Fundo, 19.X.1995, *M.G.Santos 591 et al.* (RB). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, em frente ao hotel, 5.V.2008, *L.C.Pederneiras 422 et al.* (R). Maricá, APA de Maricá, 2.IX.2008, *L.C.Pederneiras 476, 477* (R). Niterói, Jurujuba, 8.X.1875, (R 39098). Rio das Ostras, ARIE Itapebuçus, VII.2004, *A.Oliveira 888 et D.Oliveira* (RB). Rio de Janeiro: Restinga de Grumari, 24.II.1972, *J.A.Jesus 1314* (RB); Restinga de Jacarepaguá, 31.X.1969, *D.Sucre 6152 et Graziela* (GUA); Recreio dos Bandeirantes, 25.XI.1969, *Segadas-Vianna 4683* (R); Restinga da Tijuca, 5.V.1945, *O.X.B..Machado 1485* (RB); Guaratiba, Praia de Guaratiba, 5.I.1934, *Sampaio et al.* (R 39093). Saquarema, R.E.E.Jacarepiá, 21.V.1996, *A.Q.Lobão 105 et al.* (RB).

Trema micrantha ocorre desde o México até o sul da América do Sul (Burger 1977). No Brasil, distrubui-se nas matas secundárias da floresta ombrófila densa Atlântica e Amazônica, floresta ombrófila aberta, estacional semidecidual e decidual, cerrado e caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em nove localidades (Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Grumari, Marambaia e Praia do Sul), numa extensão de ocorrência ca. 6900 km², nas bordas de estradas dentro da Formação Arbustiva Fechada, em áreas perturbadas e em processo de regeneração. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. Cumpre com os critérios de VU B1, mas

a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos. Próxima a ameaçada, NT.

Urticaceae

Ervas, arbustos ou árvores, monóicas ou dióicas, inermes ou armadas, ramos e folhas com acúleos e tricomas urticantes, laticíferos restritos a casca, látex branco ou hialino. Estípulas intrapeciolares, inteiras ou partidas no ápice, ou conadas e caducas deixando cicatriz amplexicaule. Folhas simples, alternas, inteiras ou lobadas, peninérveas ou palminérveas, bordo liso a dentado. Inflorescências axilares, em panículas, dicásios, capítulos globosos ou amentos. Flores unissexuais, monoclamídeas, actinomorfas ou zigomorfas, 2–5 tépalas livres ou concrescidas, isostêmones, com ou sem pistilódio. Androceu com filetes retos ou curvos no botão, opostos as tépalas; anteras reniformes, ditecas, dorsifixas, deiscência longitudinal. Gineceu com estilete único; estigmas filiformes ou penicilado-capitados, terminais; ovários súperos, uniloculares; óvulos basais, ortótropos. Frutos aquênios.

A família Urticaceae compreende ca. 54 gêneros e 1160 espécies amplamente dispersas em regiões tropicais e temperadas (Judd *et al.* 2009). No Brasil encontram-se 12 gêneros e ca. 80 espécies (Souza & Lorenzi 2005) e nas restingas fluminenses quatro gêneros e seis espécies.

Chave para as espécies de Urticaceae das restingas fluminenses

1. Ervas ou arbustos providos de tricomas urticantes.
   2. Plantas monóicas; inflorescências paniculadas; tépalas com tricomas translúcidos; acúleos ausentes .... 7.1 *Laportea aestuans*
   2'. Plantas dióicas; inflorescências em dicásios; tépalas glabras; acúleos presentes.
      3. Folhas ovadas, bordo regularmente dentado, ou crenado quando jovem; inflorescências em dicásios perfeitos, estaminadas terminadas em glomérulos, pistiladas uniformes; flores pistiladas com estilete reto .... 8.1 *Urera aurantiaca*
      3'. Folhas elípticas, bordo ondulado-dentado; inflorescências em dicásios irregulares, estaminadas escorpióides, pistiladas congestas ao redor do caule; flores pistiladas com estilete curvo... .... 8.2 *Urera nitida*

1'. Árvores sem tricomas urticantes.
   4. Ramos fistulosos; folhas palmatilobadas, palminérveas; inflorescências em amentos.
      5. Estípulas terminais vináceas; amentos alaranjados ou amarelados ..... 5.1 *Cecropia glaziovi*
      5'. Estípulas terminais alvas, verde-claras ou rosadas; amentos estaminados verde-amarelados a grisáceos .... 5.2 *Cecropia lyratiloba*
   4'. Ramos medulosos; folhas inteiras, peninérvias; inflorescências capitadas ou discóide .... 6.1 *Coussapoa microcarpa*

5. *Cecropia* Loefl., Iter Hispan. 272. 1758.

Árvores dióicas, ramos fistulosos, sem acúleos e tricomas urticantes, látex hialino. Estípula conada e caduca deixando cicatriz amplexicaule. Folhas alternas a espiraladas, palmatilobadas, palminérveas, bordo liso, presença de triquílios na base do pecíolo (denso indumento produtor dos "Corpúsculos de Müller"). Inflorescência em espatas pareadas exibindo um conjunto de amentos ao amadurecer. Flores actinomorfas com perigônio tubuloso; estaminadas 2-lobada, 2 estames, filetes retos no botão, ausência de pistilódio; pistiladas com estigma penicilado-capitado.

Gênero neotropical com 61 espécies reconhecidas, distribuídas nas florestas úmidas e semi-úmidas como árvores pioneiras (Berg & Rosselli 2005). Nas restingas fluminenses está representado por duas espécies.

5.1 *Cecropia glaziovi* Snethl., Notizbl. Bot. Gard. Berlin-Dahlem 8: 358. 1923.

Árvores ca. 10 m de alt. Estípula terminal vermelha a vinácea, 7,5–20 cm de compr., pubescente ou glabra. Folha com pecíolo 19–55 cm, pubescente, glândula basal 5–16 mm pubescente ferrugínea; lâmina de ápice agudo, lobo maior 25–

40 cm de compr., bordo 10–12-lobado, face adaxial glabra e abaxial pubescente; nervura primária frequentemente vermelha, nervuras secundárias 24–25 pares no lobo maior. Inflorescência protegida por espata hirsuta alva a amarelo-escuro; estaminada 4–7 amentos, amarelos a alaranjados, tomentosos, pedúnculo primário 3,9–12 cm, secundários 7–10 mm de compr.; pistilada 4–5 amentos, pedúnculo primário 6–7,5 cm, secundário séssil.

Material selecionado: RIO DE JANEIRO: Búzios, 3.IV.2004, *A.F.P.Machado 161 et al.* (R). Cabo Frio, 30.X.2008, *L.C.Pederneiras 516 et R.W.Lacerda* (R). Rio de Janeiro, 18.XII.1979, *J.C.Andrade 25* (GUA).

Cecropia glaziovi é endêmica do Brasil, encontrada na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, da Bahia ao Rio Grande do Sul. Nas restingas fluminenses ocorre em duas localidades (Barra de São João, Cabo Frio e Rio de Janeiro), com extensão de ocorrência ca. 3500 km² e área de ocupação ca. 10 km², na formação de Mata Seca em processo de regeneração, próximas a encostas florestadas, como no Recreio dos Badeirantes e na Ilha de Marambaia. A proporção da população global presente nas restingas é de 7%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Vulnerável, VU B1+2a,b (ii,iii).

5.2 *Cecropia lyratiloba* Miq. *in* Mart., Fl. bras. 4(1): 144. 1853.

Árvores 1–9,5 m alt.. Caule com lenticelas esparsas. Estípula terminal alva, verde-claro ou rosada, 8,5–12,5 cm de compr. Folha com pecíolo 10,5–18,5 cm, glabro, glândula basal 6–14 mm; lâmina com ápice agudo a mucronado, lobo maior 13–20 cm de compr., subcoriáceo, bordo 9–10–lobado, face adaxial áspero verde e abaxial pubescente, verde-claro a alva; nervuras secundárias 14–17 pares no lobo maior. Inflorescência protegida por espata verde-clara a alva quando jovem; pedúnculo primário de 3–6,2 cm; secundário séssil, ca. 5 mm de compr.; 10–11 amentos estaminados por espata, 3,2–4,6 cm, verde-amarelados a grisáceos; 4–5 amentos pistilados, 8–9,4 cm, verde-claro. Flores estaminadas com perigônio concrescido, bipartido no ápice. Flores pistiladas envoltas de pêlos aracnóideos alvos, estilete extrorso. Fruto oblongo, 2–2,2 mm.

Material selecionado: RIO DE JANEIRO: Angra dos Reis, Praia do Leste, 15.V.1984, *D.Araujo 6274* (GUA). Arraial do Cabo, 3.III.2008, *L.C.Pederneiras 377 et al.* (R). Cabo Frio, 29.X.2008, *L.C.Pederneiras 499 et R.W.Lacerda* (R). Carapebus, Parque de Jurubatiba, 9.XI.1981, *D.Araujo 4661 et al.* (GUA). Macaé, 31.X.2008, *L.C.Pederneiras 533 et R.W.Lacerda* (R). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, 6.V.2008, *L.C.Pederneiras 439 et al.* (R). Maricá, APA de Maricá, 23.X.2007, *L.C.Pederneiras 326 et al.* (R). Quissamã, 5.V.2005, *L.C.Pederneiras 177 et al.* (R). Rio das Ostras, 12.XII.2002, *H.N.Braga 4250* (R). Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 7.V.1958, *E.Pereira 3715 et al.* (HB). São João da Barra, 1.XI.2008, *L.C.Pederneiras 545 et R.W.Lacerda* (R). Saquarema, Jacarepiá, 17.I.2008, *L.C.Pederneiras 359 et A.F.P.Machado* (R).

Cecropia lyratiloba é nativa do Brasil, encontrada na floresta ombrófila densa de Pernambuco ao Paraná, na estacional semidecidual e decidual, e no cerrado de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. Nas restingas fluminenses ocorre em oito localidades (São João da Barra, Macaé, Barra de São João, Cabo Frio, Maricá, Rio de Janeiro, Marambaia e Praia do Sul), com extensão de ocorrência ca. 22.000 km², em áreas degradadas da Formação de Mata Seca, Mata Inundável e Arbustiva Fechada. A proporção da população global presente nas restingas é de 22%. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos. Não ameaçada, LC.

Andrade & Carauta (1981) observaram, na restinga da Barra da Tijuca, indivíduos com porte menor (até 4 m), apenas uma ramificação candelabriforme e coloração da estípula verde-clara, conferindo a esses indivíduos nova variedade (*Cecropia lyratiloba* var. *nana* Carauta & Valente). Ao observar a ocorrência ao longo de todas as restingas do estado, notou-se uma grande variedade de tamanhos. Muitos indivíduos apresentaram somente parte das características da variedade *nana*, por isso optou-se em não adotar essa delimitação. *Cecropia lyratiloba* se distingue de *C. pachystachya* Trécul pelas lenticelas esparsas ou raras, geralmente distantes mais de 5 cm (Carauta 1996).

6. *Coussapoa* Aubl., Hist. Pl. Guiane 2: 955, t. 362, 363. 1775.

Árvores, arbustos ou hemi-epífitas, ramos medulosos, dióicas, sem acúleos e tricomas urticantes, látex branco ou hialino. Folha inteira, peninérvea, bordo liso. Estípula conada e caduca deixando cicatriz amplexicaule. Inflorescência em capítulos globosos, pareados ou ramificados. Flor actinomorfa, perigônio tubuloso; estaminada 2-lobada, 2 estames, filetes retos no botão, ausência de pistilódio; pistiladas com perigônio único, estigma penicilado-capitado. Fruto glabro, mergulhado no perianto alargado e carnoso.

Gênero com 46 espécies distribuídas do sul do México ao sudeste do Brasil, ausente nas Antilhas (Berg *et al.* 1990). Nas restingas fluminenses está representado por apenas uma espécie.

6.1 ***Coussapoa microcarpa*** (Schott) Rizzini, Dusenia 1(5): 295. 1950.

Árvores 3–15 m de alt., látex branco ou hialino. Caule frequentemente bastante ramificado desde a base; ramos hirsutos. Estípula terminal 1,5–3,5 cm, verde ou brúnea, glabra a tomentosa, prateada. Folha com pecíolo 1,1–3,7 cm, glabro a puberulento; lâmina elíptico-ovada, 5,2–16 × 1,9–7,2 cm, coriácea, base cuneada, ápice agudo, cuspidado, bordo inteiro, glabra em ambas as faces; nervuras secundárias 6–7 pares. Inflorescência alva, verde-amarelado a avermelhada; estaminada com ramificações de 3 ou mais capítulos globosos, pedúnculo comum 1–2 cm; pistilada solitária ou aos pares, pedúnculo comum 0,7–2,9 cm. Flores estaminadas 2 segmentos no perigônio; 2 estames alvos, filetes unidos, extrorsos quando maduros; flores pistiladas 1–2 mm. Fruto 1 cm de diâm., alaranjado.
Material selecionado: RIO DE JANEIRO: Angra dos Reis, Praia do Sul, 1V.1996, *L.E.Mello-Filho 5835 et al.* (R). Araruama, 29.VIII.1983, *D.Araujo 5656 et al.* (GUA). Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 2.IV.2008, *L.C.Pederneiras 401 et M.S.Faria* (R). Parati, Trindade, 22.VIII.1991, *R.Marquete 332 et al.* (RB). Rio de Janeiro: Barra da Tijuca, 17.VIII.1965, *W.Hoehne 6055* (RB); Grumari, 12.III.1983, *D. Araujo 5667 et N.C.Maciel* (GUA). São João da Barra, Grussaí, 16.V.1989, *D.Araujo 8841* (GUA). Saquarema, Jacarepiá, 17.1.2008, *L.C.Pederneiras 357 et A.F.P.Machado* (R).

Coussapoa microcarpa é endêmica do Brasil, encontrada na floresta ombrófila densa atlântica e estacional semidecidual, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul. Nas restingas fluminenses ocorre sete localidades (São João da Barra, Barra de São João, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Grumari, Praia do Sul e Parati), com extensão de ocorrência ca. 14100 km², na formação arbustiva fechada e mata seca. Na Restinga de Jacarepiá, em Saquarema, foram observados pequena população de 2 a 3 indivíduos. Ocorre em São João da Barra, grande faixa arenosa deteriorada do nordeste do estado, mas na restinga preservada de Jurubatiba, logo abaixo, nunca houve registro. A proporção da população global presente nas restingas é de 13%. Cumpre com os critérios de VU B1, mas a espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, ou seja, uma fonte de imigração de propágulos que diminui uma categoria. Próximo a ameaçado, NT.

7. ***Laportea*** Gaudich., Voy. Uranie, Bot. 498. 1830.

Ervas monóicas, ramos medulosos, tricomas urticantes presentes em seus ramos e folhas, acúleos ausentes, látex hialino. Estípulas intrapeciolares, inteiras ou partidas no ápice. Folhas inteiras, peninérveas, bordo dentado. Inflorescências em panículas, bissexuais, flores estaminadas no ápice do ráque. Flores com tépalas livres providas de tricomas translúcidos; estaminadas actinomorfas, 4–5 tépalas iguais, 4–5 estames, filetes curvos no botão, presença de pistilódio; pistiladas zigomorfas, 4 tépalas desiguais, estigmas filiformes. Aquênios perpendiculares ao eixo e perianto persistente.

Gênero pantropical, com 22 espécies no total. Na América do Sul duas espécies são encontradas, *Laportea aestuans* (L.) Chew e *L. interrupta* (L.) Chew. No Brasil somente ocorre *Laportea aestuans* (Chew 1969).

7.1 ***Laportea aestuans*** (L.) Chew, Gard. Bull. Singapore 21 (2): 200. 1965.

Ervas até 1,5 m de alt., monóicas. Estípulas 5–7 mm, terço inferior conato. Folhas com pecíolo 5–7,5 cm, hirsuto; lâminas ovadas, 12–14 × 8–11 cm, membranáceas, base truncado-arredondada, ápice acuminado, bordo continuamente dentado, face adaxial glabrescente, abaxial glabra; nervuras secundárias 5–6 pares. Inflorescências hirsutas, 6–14 cm de compr. Flores estaminadas com bráctea basal, 1 mm de compr., tépalas alvas com 4–6 tricomas translúcidos no ápice, pistilódios claviformes, anteras alva; flores pistiladas com tépalas alvas, tépalas basais providas de 3–6 tricomas translúcidos. Aquênios 1–1,5 mm.
Material examinado: RIO DE JANEIRO: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 9.VI.2008, *L.C.Pederneiras 464 et al.* (R); 15.III.1996, *L.E.Mello-Filho 5898 et al.* (R). Rio de Janeiro, Jacarepaguá, IX.1916, *F.C.Hoehne* (SP 24900); Prainha, 28.X.1971, *D.Sucre 7844* (RB); Restinga da Tijuca, 16.VI.1946, *O.X.B.Machado* (RB 75581).

Laportea aestuans é uma espécie pantropical. No Brasil ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, ombrófila aberta, estacional semidecidual e decidual e caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em três localidades (Barra de São João, Rio de Janeiro e Grumari), com extensão de ocorrência ca. 90 km², na Formação de Mata Seca degradada, em terrenos em regeneração e próxima ao calçamento de condomínios. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição

geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Em perigo, EN B1.

Frequentemente *Laportea aestuans* é confundida com espécies de *Urera*, em especial *U. aurantiaca*, devido ao hábito herbáceo, folhas ovadas e de bordo dentado. Porém *Laportea aestuans* diferencia-se de *Urera* por ser uma planta monóica (*vs.* dióicas).

8. *Urera* Gaudich. Voy. Uranie, Bot. 496. 1830.

Ervas ou arbustos, dióicos, ramos medulosos, acúleos e tricomas urticantes presentes em seus ramos e folhas, látex branco ou hialino. Estípulas intrapeciolares, inteiras ou partidas no ápice. Folhas inteiras, peninérveas, bordo dentado a ondulado-dentado. Inflorescências em dicásios. Flores com tépalas livres, glabras; estaminadas actinomorfas, 4–5 tépalas iguais, 4–5 estames, filetes curvos no botão, presença de pistilódio; pistiladas zigomorfas, 4 tépalas desiguais, estigmas penicilado-capitado. Aquênios retos ao eixo e parcialmente fechados pelo perianto.

Gênero com ca. 50 espécies distribuídas pelas zonas tropicais do mundo (Steinmann 2005). No Brasil ocorrem oito espécies (Carauta 1967) e nas restingas fluminenses duas espécies.

8.1 *Urera aurantiaca* Wedd., Ann. Sci. Nat. Bot., sér. 3. 18: 201. 1852. Fig. 2 a-d

Arbustos ca. 1,5 m. Estípulas 1–1,2 cm. Folhas com pecíolos 3–4 cm, glabros; lâminas ovadas, 8–15 × 4,5–7,5 cm, membranáceas, base cordada, ápice agudo, bordo regularmente dentado, ou crenado quando jovem, face adaxial glabra e abaxial pubescente; nervuras secundárias 6–8 pares. Inflorescências em dicásios perfeitos; estaminadas formando glomérulos nos ápices, até 3 cm de compr.; pistiladas distribuidas uniformemente nos ramos, até 5 cm de compr. Flores pistiladas com tépalas com máculas arredondadas claras, estiletes curtos, retos.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Cabo Frio, Condomínio Florestinha, 15.III.1996, *L.E.Mello-Filho 5898 et al* (R); Estação de Rádio da Marinha, 15.V.1993, *R.Mello-Silva 871 et Pirani* (SP). Maricá, Ponta Negra, 25.IV.1943, *J.Vidal* (R 38969). Rio de Janeiro, Jacarepaguá, 15.III.1933, *J.Vidal* (R 58519).

Urera aurantiaca distribui-se da Colômbia a Argentina. No Brasil ocorre em floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, estacional semidecidual e cerrado. Nas restingas fluminenses ocorre em três localidades (Barra de São João, Maricá e Rio de Janeiro), com extensão de ocorrência ca. 740 km², em Formação de Mata Seca degradada. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Vulnerável, VU B1.

8.2 *Urera nitida* (Vell.) Brack, Napaea 1: 7. 1987. Fig. 3 a-e

Arbustos 1–2 m de alt., látex branco. Caules e ramos verdes, aculeados. Estípulas 5–9 mm. Folhas com pecíolos 4–9 cm, glabros, espinhos urticantes esparsos, curtos, até ca. 2 mm; lâminas elípticas, 18,5–24,5 × 7–12,5 cm, membranáceas, base arredondada a truncada, ápice cuspidado, bordo ondulado-dentado, ca. 1–2,5 cm entre-dente, face adaxial glabra com espinhos esparsos espalhados, 1–1,5 mm cada, face abaxial glabra com espinhos nas nervuras; nervuras secundárias 6–7 pares. Inflorescências em dicásios irregulares, raque vináceo, espinhos urticantes translúcidos a alvos; estaminadas escorpióides, 2–4 cm; pistiladas congestas ao redor do caule, geralmente se misturando com a inflorescência posterior, até 8 cm. Flores estaminadas 2–3 mm; flores pistiladas 0,5–1,5 mm, tépalas alvas, estiletes até 1 mm, curvos. Frutos 2–3 mm de compr.

Material examinado: RIO DE JANEIRO: Cabo Frio: APA do Pau Brasil, 9.VI.2008, *L.C.Pederneiras 456 et al.* (R); Estação de Rádio da Marinha, 29.X.2008, *L.C.Pederneiras 490, 492, 493 et R.W.Lacerda* (R); Condomínio Florestinha, 2.IV.2008, *L.C.Pederneiras 399 et M.S.Faria* (R). Mangaratiba, Restinga de Marambaia, ao lado do Posto de Saúde, 5.V.2008, *L.C.Pederneiras 424 et al.* (R). Parati, enseada de Parati-Mirim, Praia das Almas, 13.VI.1994, *T.Konno 410 et al.* (RB). Rio de Janeiro, Ipanema, 1917, *C.Diogo 807* (R). Rio das Ostras, Restinga do Balneário das Garças, 10.V.2000, *H.N.Braga 1093 et Damasceno* (RB).

Urera nitida distribui-se na América Tropical. No Brasil, ocorre na floresta ombrófila densa atlântica e amazônica, estacional semidecidual e decidual e caatinga. Nas restingas fluminenses ocorre em seis localidades (Barra de São João, Cabo Frio, Baia de Guanabara, Grumari, Marambaia e Parati), com extensão de ocorrência ca. 4000 km², na Formação de Mata Seca degradada em processo

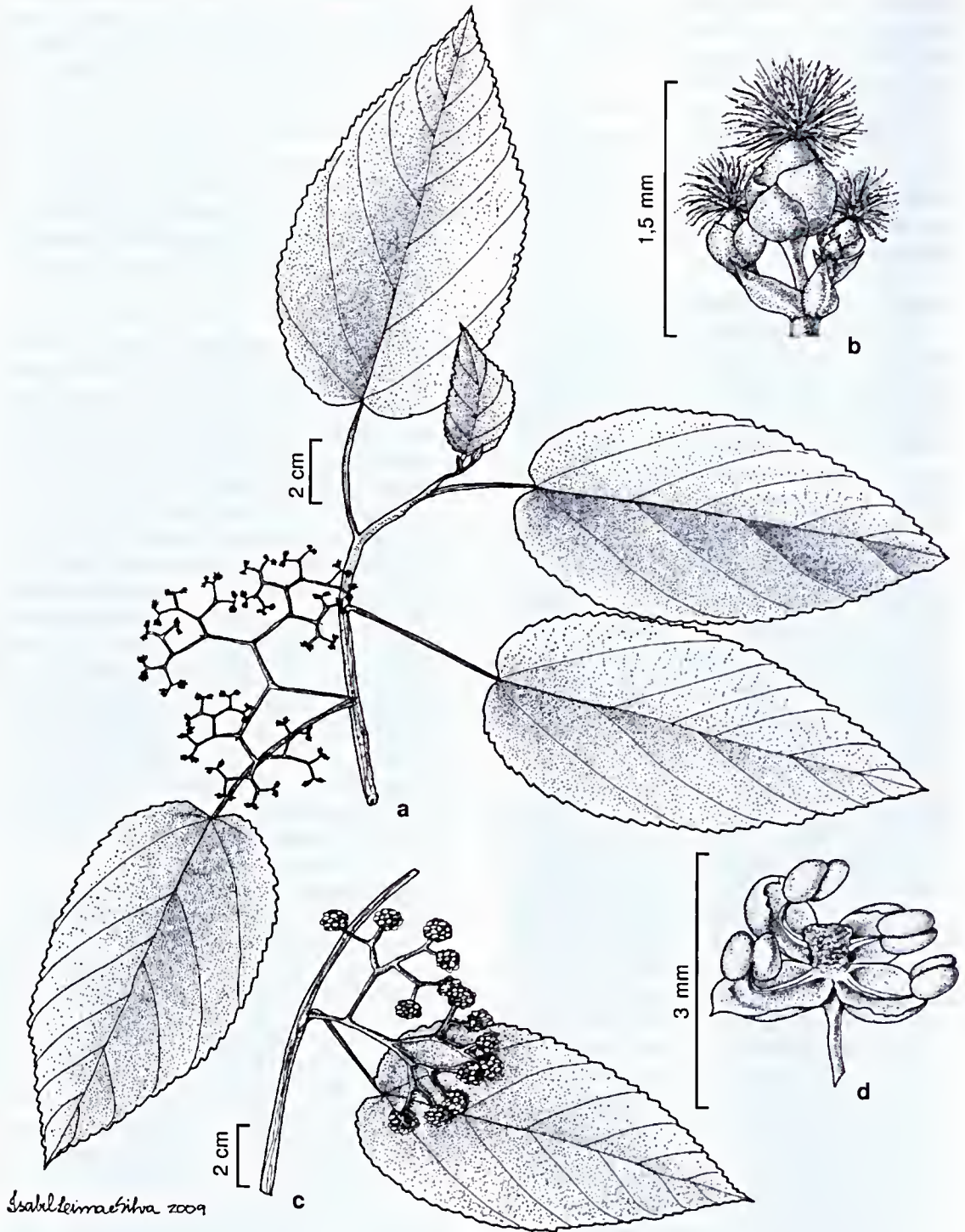



Figura 2 – *Urera aurantiaca* Wedd. – a. ramo pistilado; b. flores pistiladas; c. ramo estaminado; d. flor estaminada (a,b *Rangel et Schwacke s/n* (R 39396); c,d *A.J.Sampaio 7248*).

Figure 2 – *Urera aurantiaca* Wedd. – a. pistillate twig; b. pistillate flowers; e. staminate twig; d. staminate flower (a,b *Rangel et Schwacke s/n* (R 39396); c,d *A.J.Sampaio 7248*).

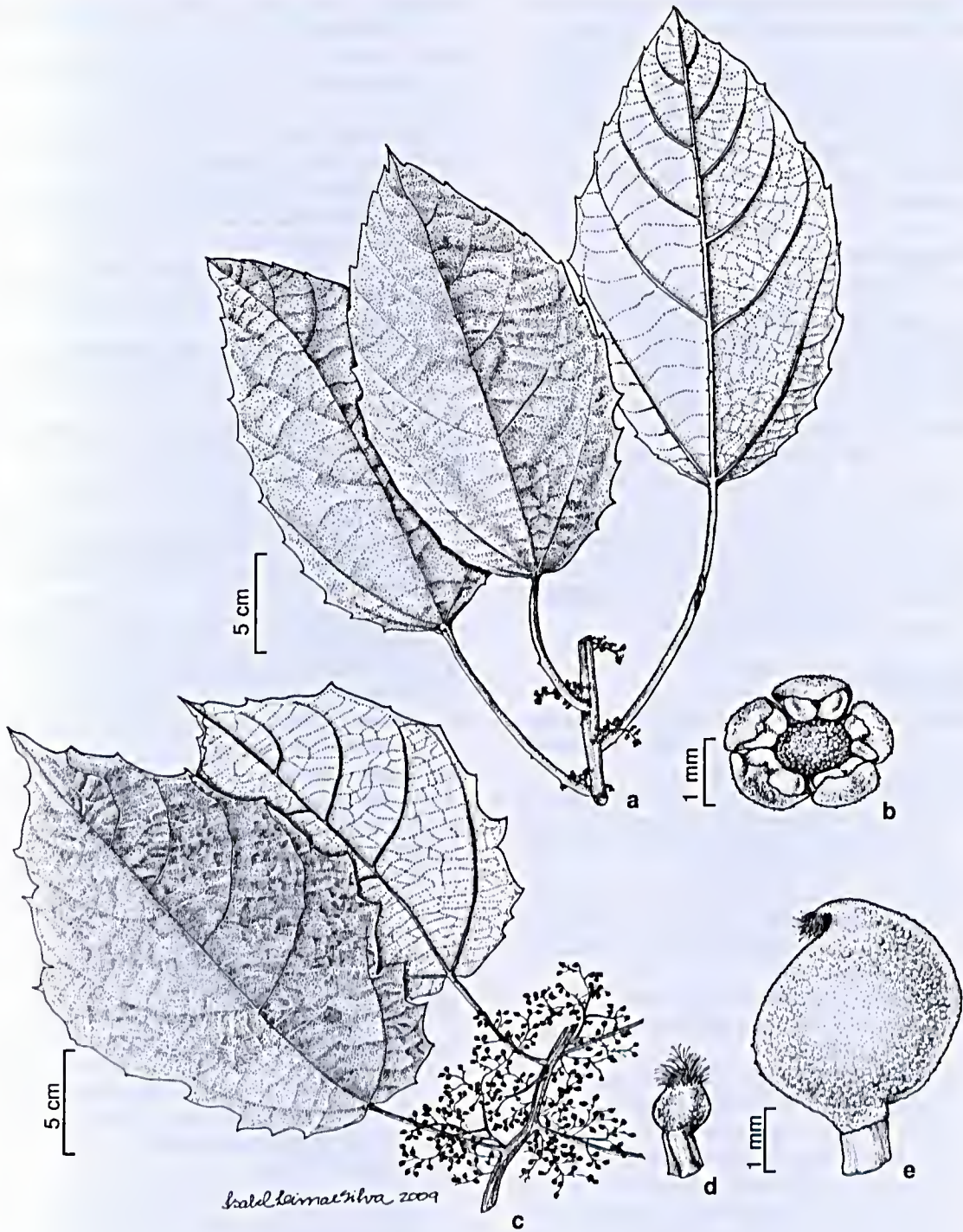



Figura 3 – *Urera nitida* (Vell.) Brack – a. ramo estaminado; b. flor estaminada; c. ramo pistilado; d. flor pistilada; e. fruto (a, b *L.C.Pederneiras 559;* c-e *L.C.Pederneiras et al. 424*).

Figure 3 – *Urera nitida* (Vell.) Brack – a. staminate twig; b. staminate flower; c. pistillate twig; d. pistillate flower; e. fruit (a,b *L.C.Pederneiras 559;* c-e *L.C.Pederneiras et al. 424*).

de regeneração. A proporção da população global da espécie presente nas restingas não foi estimada porque não foram visitados todos os herbários das regiões de sua distribuição geográfica. A espécie ocorre nas vizinhanças das restingas, sendo uma fonte de imigração de propágulos e, por isso, diminui-se uma categoria do passo dois. Vulnerável, VU B1.

Agradecimentos

Ao CNPq a concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor. A Marinha do Brasil e a empresa LLX a autorização de coleta em Campos Novos e Lagoa de Grussai, respectivamente. Aos curadores e demais funcionários dos herbários visitados a permissão do uso de suas coleções. Aos colegas de excursão de campo e motoristas do departamento de transporte da UFRJ pelas excursões e auxílio de campo. Aos Dr. Sérgio Romaniuc-Neto, Dra. Regina Helena Potsch Andreata, Dra. Genise Vieira Somner e Dra. Claudia Petean Bove as sugestões prestadas. A Isabel Lima e Silva pelo preparo das ilustrações.

Bibliografia

Andrade, J.C. & Carauta, J.P.P. 1981. *Cecropia lyratiloba* Miq. var. *nana*, nova variedade para o Brasil-Sudeste. Bradea 3: 163-169.

APG. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105-121.

Araujo, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 176p.

Araujo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. Boletim FBCN 25: 27-51.

Araujo, D.S.D.; Scarano, F.R.; Sá, C.F.C.; Kurtz, B.C.; Zaluar, H.L.T.; Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C. 1998. As comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *In:* Esteves, F.A. (ed.). Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ). NUPEM-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 39-62.

Berg, C.C.; Akkermans, R.W.A.P. & Heusden, E.C.H. van 1990. Cecropiaceae: *Coussapoa* and *Pourouma*, with an introduction to the family. Flora Neotropica 51: 1-208.

Berg, C.C. & Dahlberg, S.V. 2001. A revision os *Celtis* subg. *Mertensia* (Ulmaceae). Brittonia 53: 66-80.

Berg, C.C. & Rosselli, F. 2005. *Cecropia*. Flora Neotropica 94:1-230.

Brack, P. 1987. O gênero *Urera* (Urticaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Napaea 1:1-11.

Burger, W. 1977. Ulmaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae. *In:* Burger, W.C. (ed.). Flora costaricensis. Fieldiana, Botany 40:83-291.

Carauta, J.P.P. 1967. Catálogo dos gêneros das Urticaceae do Brasil. Imprensa da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 11p.

Carauta, J.P.P. 1969. Ulmaceae da Flórula Carioca, lista das espécies. Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 12: 217-219.

Carauta, J.P.P. 1971. Notas sobre o gênero *Phyllostylon* Cap. (Ulmaceae). Revista Brasileira de Biologia 31: 513-518.

Carauta, J.P.P. 1996. Moraceae do estado do Rio de Janeiro. Albertoa 4: 145-194.

Chew, W.L. 1969. Monograph of *Laportea*. Gardens' Bulletin Singapore 25: 111-178.

Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2nd ed. The New York Botanical Garden, New York. 555p.

Hadiah, J.T.; Conn, B.J. & Quinn, C.J. 2008. Infra-familial phylogeny of Urticaceae, using chloroplast sequence data. Australian Systematic Botany 21: 375–385.

IUCN. 2001. IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission, Gland and Cambridge. 30p.

IUCN. 2003. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional levels. Version 3.0. IUCN Species Survival Comission, Gland and Cambridge. 26p.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. Sistemática vegetal, um enfoque filogenético. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 632p.

Lawrence, G.H.M. 1971. Taxonomy of vascular plants. Macmillan, New York. 823p.

Miller, R.M.; Rodríguez, J.P.; Aniskowicz-Fowler, T.; Bambaradeniya, C.; Boles, R.; Eaton, M.A.; Gärdenfors, U.; Keller, V.; Molur, S.; Walker, S. & Pollock, C. 2007. National threatened species listing based on IUCN criteria and regional guidelines: current status and future perspectives. Conservation Biology 21: 684–696.

Miquel, F.A.G. 1853. Urticineae. *In*: Martius, C.F.P.von; Eichler, A.W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig 4: 77-218. Tab. 25-70.

Mori, S. A.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2ª ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus. 104p.

Pedemeiras, L.C. 2009. Urticales das restingas do estado do Rio de Janeiro: flora e padrões de distribuição geográfica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 166p.

Planchon, J.E. 1873. Ulmaceae. Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 17: 151-210.

Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R. & Bell C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper et Row, Nova York. 891p.

Rocha, E.S.F.; Carauta, J.P.P. & Lima, D.F. 2000. Ulmáceas do estado do Rio de Janeiro, nota preliminar. Albertoa Serie Urticiniae, Urticales 2: 9-15.

Romanczuk, M.C. & Martínez, M.A.P. 1978. Las especies del género *Celtis* (Ulmaceae) en la flora Argentina. Darwiniana 21: 541-577.

Romaniuc-Neto, S. 1992. Urticaceae. *In*: Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaolli, S.L. & Wanderley, M.G.L. (eds.). Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso. Vol. 3. SEMA, São Paulo. Pp. 161-165.

Romaniuc-Neto, S.; Gaglioti, A.L. & Guido, B.M.O. 2009. Urticaceae Juss. do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 36: 193-205.

Segadas-Vianna, F., Ormond, W.T. & Dau, L. 1965/78. Flora ecologica das restingas do sudeste brasileiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 22v.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640p.

Steinmann, V.W. 2005. Urticaceae. Flora del Bajío y de regiones adjacentes. 134: 1-74.

Sytsma, K.J.; Morawetz, J.; Pires, J.C.; Nepokroeff, M.; Conti, E.; Zjhra, M.; Hall, J.C. & Chase, M.W. 2002. Urticalean rosids: circumscription, rosid ancestry, and phylogenetics based on rbcL, trnL-F, and ndhF sequences. American Journal of Botany 89: 1531-1546.

Thiers, B. 2010 [continuously updated]. *Index Herbariorum*: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/ih>. Acesso em jun 2010.

Todzia, C.A. 1989. A revision of *Ampelocera* (Ulmaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 76: 1087-1102.

Todzia, C.A. 1992. A reevaluation of the genus *Phyllostylon* (Ulmaceae). Sida 15: 263-270.

Torres, R.B. & Luca, A.Q. 2006. Ulmaceae. *In*: Wanderley, M.G.L. Shepherd, G.J.; Melhem, T.S. & Giulietti, A.M. (eds.). Flora fanerogmica do estado de São Paulo. Vol. 4. FAPESP, São Paulo. Pp. 361-369.

Ule, E. 1967. A vegetação de Cabo Frio. Boletim Geográfico do Rio de Janeiro 26: 21-32.

Vasconcellos, J.C. 1969 Noções sobre a morfologia externa das plantas superiores. 3ªed. Série Estudos e Informação Técnica. Serviço Editorial da Repartição de Estudos, Informação e Propaganda, Lisboa. 227p.

Vellozo, J.M.C. 1881. Flora Fluminensis. Vol. 5. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 123p.

Wiegrefe, S.J., Sytsma, K.J. & Guries, R.P. 1998. The Ulmaceae, one family or two? Evidence from chloroplast DNA restriction site mapping. Plant Systematics and Evolution 210: 249-270.

Artigo recebido em 12/02/2010. Aceito para publicação em 27/09/2010.

Rodriguésia 62(2): 315-320. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Two new species of *Anthurium* sect. *Urospadix* (Araceae) for Brazil

Duas novas espécies de Anthurium *sect.* Urospadix *Engl. (Araceae) para o Brasil*

Livia Godinho Temponi[1] & *Marcus A. Nadruz Coelho*[2]

Abstract

Two new species of *Anthurium* are described for Brazil, *Anthurium cipoense* Temponi endemic of the Serra do Cipó National Park, Minas Gerais and *Anthurium polynervium* Temponi & Nadruz, endemic to municipality of Santa Maria Madalena, Rio de Janeiro state. Both have restricted distributions and studies on their conservation are needed. Descriptions, illustrations and commentaries on geographic distribution, ecology, phenology and conservation status are provided for both species.

Key words: taxonomy, Minas Gerais, Rio de Janeiro.

Resumo

Duas espécies novas de *Anthurium* são descritas para o Brasil, *Anthurium cipoense* Temponi, endêmica do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG e *Anthurium polynervium* Temponi & Nadruz, endêmica do município de Santa Maria Madalena, RJ. Ambas apresentam distribuição restrita e estudos sobre a sua conservação se fazem necessários. São fornecidas diagnoses, ilustrações e comentários sobre distribuição geográfica, ecologia, fenologia e estado de conservação das espécies aqui apresentadas.

Palavras-chave: taxonomia, Minas Gerais, Rio de Janeiro.

Introduction

Anthurium Schott is neotropical and has 1100 species, being the larger Araceae genus (Mayo *et al.* 1997, Govaerts & Frodin 2002, Coelho & Catharino 2008). Those species are distributed from northern Mexico and the Greater Antilles to southern Brazil and northern Argentina and Uruguay, occurring in open or forested habitats. They may be terrestrial, epiphyte or rupicolous (Mayo *et al.* 1997). Brazil, with about 130 *Anthurium* species, is a country with great diversity in this genus (Coelho *et al.* 2010).

Anthurium is divided into 18 sections (Croat & Sheffer 1983), some of which have been revised and re-circumscribed (*e.g.* Croat 1991). *Anthurium* sect. *Urospadix* was interpreted differently by Engler (1878, 1898, 1905) and Croat & Sheffer (1983, 2002), but according to these authors, the section has a disjunct distribution, with several species in Central America and western South America, and others in the eastern Brazil.

Based on morphological and molecular studies, Temponi (2006) proposes the re-circumscription of *Anthurium* sect. *Urospadix*, restricting this group to 60 species of usually ground herbs, with short internodes, up to 0.5 cm long, simple leaves, with brochidrodome venation and interprime veining, trichomes usually present at the funiculus and distribution restricted to eastern Brazil.

During the survey of this group of *Anthurium* sect. *Urospadix* Engl. Brazilian species, two new species were recognized and are described here. Since they are species of local occurrence and few populations, they are considered to be vulnerable according to the IUCN criteria (2010), and studies on their preservation are therefore required.

[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná, R. Universitária, 2069, Jardim Universitário, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. liviatemponi@yahoo.com.br
[2]Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Material and Methods

To perform this study, samples of *Anthurium cipoense* and *Anthurium polynervium*, as well some closed species were examined in the BHCB, MO, K, RB, SP, SPF herbaria (acronyms in accordance with Thiers 2010). The morphological description of the vegetative and reproductive structures followed terminology presented in Madison (1977), Radford *et al.* (1974), Croat & Bunting (1979), Mayo (1991) and Mayo *et al.* (1997).

Anthurium cipoense Temponi, *sp. nov.* Type: BRAZIL. MINAS GERAIS: Santana do Riacho, Parque Nacional da Serra do Cipó, 19°16'1.2"S, 43°33'5.5"W, elev. 1,220 m. 22.XII.2004, fr., *Temponi et al. 384* (holotype SPF!; isotype K!, RB!).

Figs. 1a-c, 2a-d

Anthurium cipoense *Temponi sp. nov.* Anthurio megapetiolato *E.G. Gonç. habitu terrestri, foliorum laminae nervis in paginam adaxialem insculptis affinis, sed petiolo breviori (nec longo), foliorum lamina anguste elliptica usque elliptica (nec oblonga usque oblongo-elliptica), nervis secundariis paucis (nec ultra 14 utroque costae latere), floribus paucis in quoque spira manifestis (nec multior) differt.*

Terrestrial. Erect stem; short internodes, totally covered by the sylleptic prophylls and mesophylls; brownish, persistent, entire prophylls and mesophylls. Leaf with slightly reddish, cylindrical to slightly adaxially furrowed petiole, 18–30.9 × 0.15–0.3 cm; geniculum 0.4–2.1 cm long, thicker, concolor slightly lighter than the petiole; erect, chartaceous, strongly discolored greenish leaf blade, narrowly elliptical to elliptical, acute apex, obtuse base, 19–27.3 × 4.8–11.1 cm; adaxially acute, abaxially obtuse primary veins; secondary veins strongly prominent adaxial, 7–9 on both sides; collecting veins 0.5–1.5 cm away from the margin; no basal veining. Inflorescence with erect, vinaceous, cylindrical peduncle, 25.5–43 × 0.12–0.15 cm; vinaceous, deflexed spathe, forming an acute angle at the junction with the peduncle, decurrent leaf 0.6 cm long, 3 × 0.4 cm; spadix, 5.3–17.4 × 0.63–1.45 cm, shortly stipitate, stipe 0.3 cm long, 4–5 flowers at the primary spiral, 3 at the secondary spiral; tepals 1.8–2.2 × 1 mm, stamens 1.5–2 × 0.7–0.8 mm, apocarp 1.9 × 1.65 mm, brown stigma, bilocular ovary, one ovule per locule, axile-apical placentation. Green berries with vinaceous apex.

Anthurium cipoense is related to *Anthurium megapetiolatum* E.G. Gonç., and they share the same terrestrial habit and strong veining on the adaxial side; however, it differs from the latter species by having a short petiole, no longer than 32 cm, narrowly elliptical to elliptical leaf blade, with 7–9 secondary veins on both sides and 4–5 flowers on the primary spiral and 3 on the secondary spiral; while *A. megapetiolatum* has a long petiole, up to 81 cm in length, oblong to oblong-elliptical leaf blade, with 14–18 secondary veins on both sides and 4–9 flowers on the primary spiral and 4–5 on the secondary spiral of the spadix.

The specific epithet honors the collection site, Serra do Cipó National Park, which is home to outcrops and also to areas with still unexplored riparian forest, where forest interior species such as *A. megapetiolathum* (Gonçalves, 2001) and *A. cipoense* are still being discovered and described.

Anthurium polynervium Temponi & Nadruz, *sp. nov.* Type: BRAZIL. RIO DE JANEIRO, Santa Maria Madalena, Macuco to Santa Maria Madalena roadway, near the cloverleaf interchange to São Sebastião do Alto, 22°0'14.04"S, 42°41'23.99"W, 24.VII.2006, fl. and fr., *Temponi et al. 429* (holotype RB!; isotype SPF!, K!, MO!). Figs. 1d-f, 2e-g

Anthurium polynervium *Temponi & Nadruz sp. nov.* Anthurio augustino *K. Koch & Lauche affinis, sed foliorum lamina lanceolata, oblonga usque elliptica (nec ovato-lanceolata), nervis basalibus 1–2 (nec 3), nervis secundariis 17–26 (nec 24–30) differt.*

Terrestrial, rupicolous, saxicolous. Erect stem; very short internodes, totally covered by the prophylls and mesophylls; greenish prophylls and mesophylls, entire when young, becoming brown, decomposed in a fibrous mass, persistent from the apex to the stem base. Leaf with greenish petiole, cylindrical to slightly adaxialy furrowed when young and furrowed cylindrical, with adaxially obtuse margins in adult individuals, 19.5–43.8 × 0.22–56 cm; thicker geniculum, concolor and slightly lighter then the petiole, 0.4–2.1 cm long; erect, chartaceous, discolored greenish, lanceolate, oblong to elliptical leaf blade, with acute apex, shortly apiculate, sub-cordate base, with slightly decurrent blade, spatulate posterior lobes 1/15–1/56 of the blade length, 25.1–61.5 × 7–20.8 cm; obtuse to rarely adaxially acute primary veins on both faces; secondary veins visible only adaxially, slightly abaxially prominent, 17–26 on both sides; collecting veins emerging over the blade base, 0.5–1.3 cm from the margin; 1–2 basal veins on

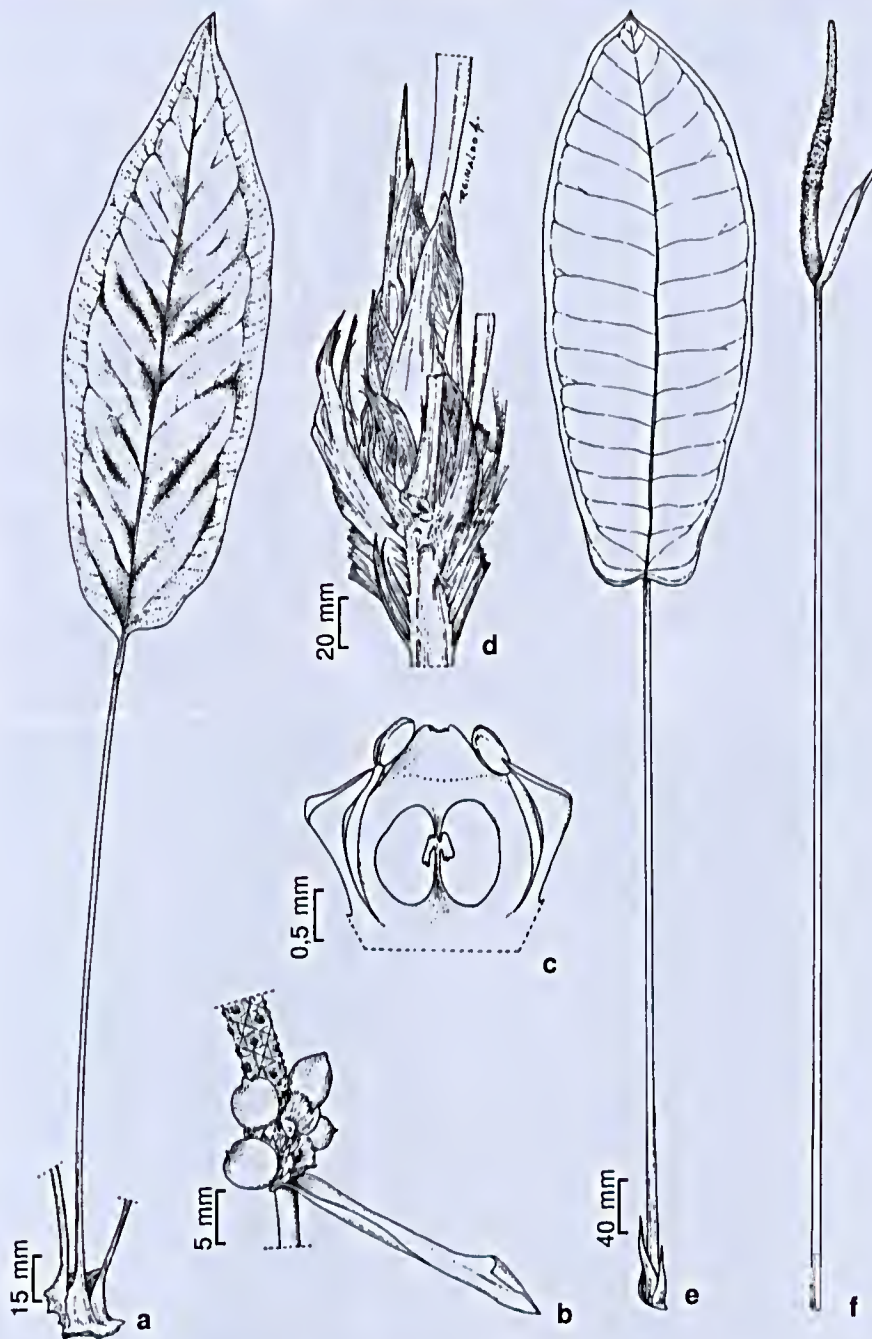



Figure 1 – Two new species of *Anthurium* sect. *Urospadix* Engl. (Araceae) for Brazil. a-c. *Anthurium cipoense* Temponi (*Temponi 384*) – a. leaf with few secondary veins, sunken above, collective veins 0.5–1.5 cm from the margins and absence of basal veins; b. spadix with berries mature exerted from tepals; c. 2-locular ovary, one ovule per locule, axile-apical placentation near apex of septum. d-f. *Anthurium polynervium* Temponi & Nadruz (*Temponi et al. 356*) – d. erect stem; very short internodes, persistent mesophylls and prophylls at upper internodes, decomposing in brown fibers; e. erect leaf blade, sharp apex, shortly apiculate, sub-cordate base, numerous secondary veins and basal veins 1–2 on both sides; f. spadix with erect peduncle and spadix sessile.

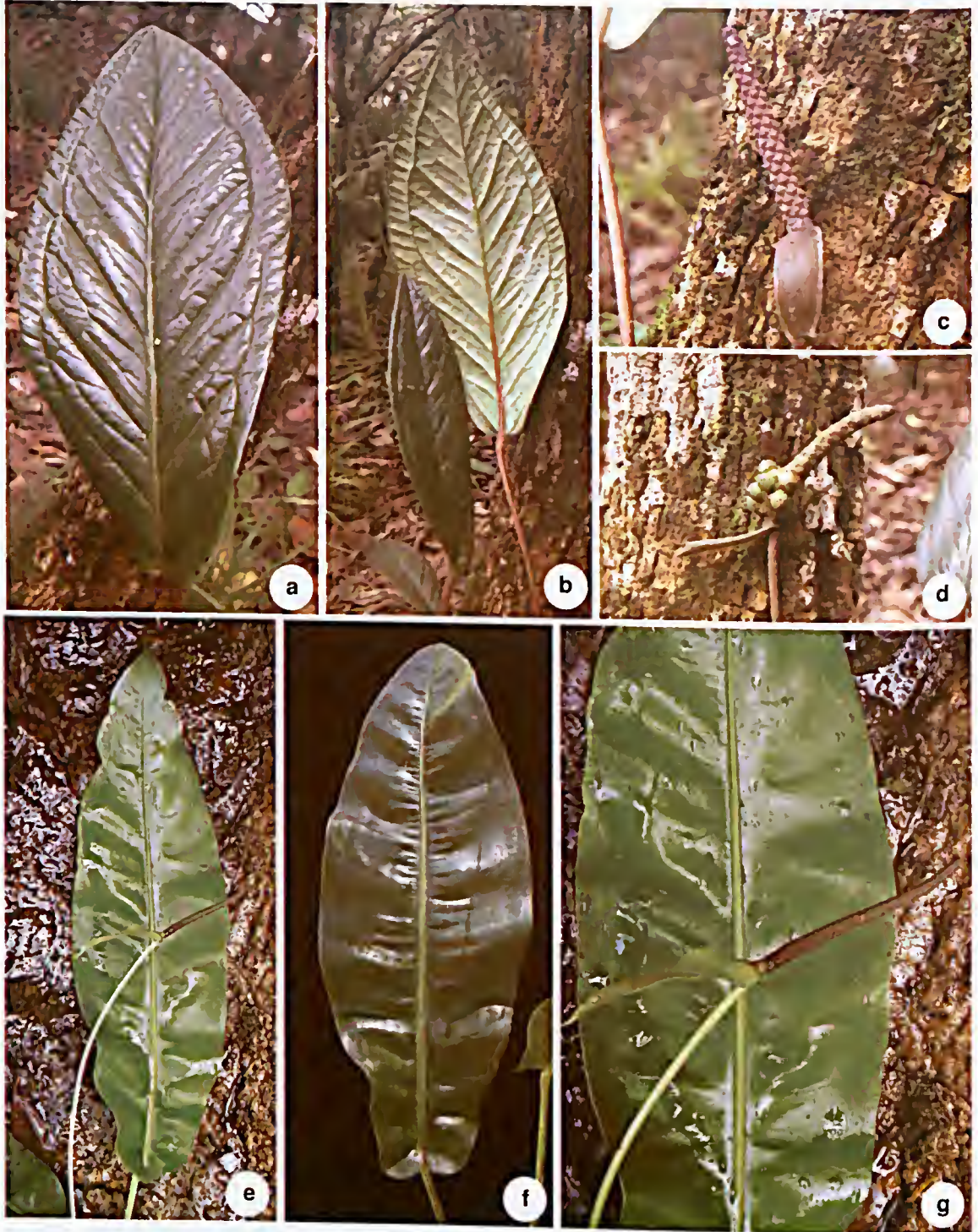



Figure 2 – Two new species of *Anthurium* sect. *Urospadix* Engl. (Araceae) for Brazil. a-d. *Anthurium cipoense* Temponi – a. leaf with few secondary veins, suken above; b. light green leaf down, purple petiole and midrib; c. spadix at floration; d. spadix at fruition. e-g. *Anthurium polynervium* Temponi & Nadruz – e.blade erect; f. blade with apex acute, shortly apiculate, sub-cordate base; g. spadix sessile.

both sides, the outermost extending to the base of the posterior lobe, the innermost ending at the margin of the leaf blade lower quarter. Inflorescence with erect, greenish, cylindrical to slightly flat peduncle, 21.5–74.4 × 0.2–0.24 cm; greenish to vinaceous spathe, forming a right, obtuse to acute angle with the peduncle, decurrent leaf 0.6 long, 5.4–11.7 × 0.8–1.3 cm; sessile, greenish to vinaceous stipitate, 5.3–17.4 × 0.63–1.45 cm; 8–9 flowers on the primary spiral, 6 on the secondary spiral; hooded tepals with rough walls, side tepals slightly concave and dorsally acute; front and rear tepals strongly ventrally concave and dorsally sub-carinate to carinated, 1.1–1.5 mm; stamens 1.6–1.9 × 0.5–0.8 mm; apocarp 1.3 × 0.8–1.1 mm, inconspicuous stigma, oblong, bilocular ovary, one ovule per locule, axile-apical placentation. Creamy-green berries with dark purple apex.

Species endemic to the state of Rio de Janeiro, occurring only in the Santa Maria Madalena municipality, between 756 and 964 m altitude, in dense rain forest. This is an ombrophilous and rare species. Collected with flower and fruit in October.
Material examined: BRAZIL. RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, cultivado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 28.IX.2005, *M. Nadruz 1644* (RB); 22°0'2.88"S 42°7'0.98"W, 17.VI.2004, fl. and fr., *Temponi et al. 356* (SPF); Fazenda Dubois, 21°56'53"S 41°59'29"W, 28.X.2004, fl. and fr., *J.M. Braga 7511* (RB).

Anthurium polynervium is related to *Anthurium angustinum* C. Koch & Lauche by having a lanceolate, oblong to elliptical leaf blade, 1–2 basal veins and 17–26 secondary veins, while *A. angustinum* has an ovate-lanceolate leaf blade, 3 basal veins and 24–30 secondary veins.

The specific epithet refers to the large number of secondary veins on both sides; although being only adaxially visible, slightly abaxially prominent, the large number of secondary veins gives a wavy appearance to the leaf surface.

The diversity of *Anthurium* sect. *Urospadix* species in Brazil has been verified in recent studies. Over the past 20 years, 23 new species have been described (Sakuragui & Mayo 1999; Coelho & Mayo 2000; Mayo *et al.* 2000; Sakuragui 2000; Gonçalves 2001; Coelho & Leoni 2004; Coelho & Catharino 2005; Coelho & Croat 2005; Gonçalves 2005; Coelho 2006; Coelho & Catharino 2008; Gonçalves & Jardim 2009; Catharino & Coelho 2010). Moreover, nine species are being described for Bahia and Espírito Santo, totalling 32 recently discovered species for *Anthurium* sect. *Urospadix*, a section almost exclusive to the Atlantic Forest.

Since this is a group of probably recent diversification, specific differences are usually small. Less widely used characteristics for the distinction of species of other *Anthurium* sections, such as primary veining shape, habit, internode length, color and degree of decomposition of cataphylls and prophylls (Coelho *et al.* 2009), as well as anatomical characteristics of the leaf and spathe (Mantovani *et al.* 2010), have proven to be important for the recognition of these species. Thus, taxonomic studies must continue, to include population studies, since the diversification of the group suggests an adaptation to different micro-environments of eastern Brazil.

Acknowledgments

The authors thank Reinaldo Antônio Pinto for illustrations of the species here described, the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) fellowship (bolsa de doutorado) and Simon J. Mayo for writing the Latin diagnosis.

Referências

Catharino L.E.M. & Coelho, M.A.N. 2010. Uma espécie nova de *Anthurium* Schott (Araceae), endêmica na Serra da Bocaina, município de Bananal, São Paulo, Brasil Rodriguésia 61: 69-72.

Coelho, M.A.N. 2006. New species of *Anthurium* (Araceae) from Brazil. Aroideana 29: 91-103.

Coelho, M.A.N. & Catharino, L.E.M. 2005. Duas espécies novas de *Anthurium* Schott (Araceae) para o Brasil. Rodriguesia 56: 35-42.

Coelho, M.A.N. & Catharino, E.L.M. 2008. Duas novas espécies de *Anthurium* (Araceae) endêmicas do litoral de São Paulo, Brasil. Rodriguésia 59: 829-833.

Coelho, M.A.N. & Croat, T.B. 2005. A new endemic species of *Anthurium* (Araceae) from Brazil. Aroideana 28: 65-68.

Coelho, M.A.N. & Leoni, L.S. 2004. Duas espécies novas de *Anthurium* Schott (Araceae) para o Brasil. Pabstia 15: 1-9.

Coelho, M.A.N. & Mayo, S.J. 2000. *Anthurium maricense* Nadruz & Mayo – a new species of *Anthurium* Schott (Araceae: tribe Anthurieae) for Brazil. Aroideana 23: 82-87.

Coelho, M.A.N.; Soares, M. L., Sakuragui; C.M., Mayo, S.; Andrade, I.M. & Temponi, L.G. 2010. Araceae *in* Lista de espécies da flora do Brasil. Available in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>. Accessed on 12 mai 2010.

Coelho, M.A.N.; Waechter, J.L. & Mayo, S.J. 2009. Revisão taxonômica das espécies de *Anthurium* (Araceae) seção *Urospadix* subseção *Flavescentiviridia*. Rodriguesia 60: 799-864.

Croat, T.B. 1991. A revision of *Anthurium* section *Pachyneurium* (Araceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 78: 539-855.

Croat, T.B. & Bunting, G.S. 1979. Standardization of *Anthurium* descriptions. Aroideana 2: 15-25.

Croat, T.B. & Sheffer, R.B. 1983. The sectional groupings of *Anthurium* (Araceae). Aroideana 6: 85-123.

Croat, T.B. & Sheffer, R.B. 2002. The sectional groupings of *Anthurium* (Araceae). Available in <http://www.aroid.org/genera/Anthurium/anthsections>. Accessed on 12 oct 2002.

Engler, H.G.A. 1878. Araceae. *In:* Martius, C. F. P. Von. *Flora brasiliensis*. München, Tipografia Regia. 3: 25-224, tabs 2-52.

Engler, H.G.A. 1898. Revision der Gatting *Anthurium* Schott. Botanische Jahrbücher für Systematik 25: 352-476.

Engler, H.G.A. 1905. Araceae-Pothoideae. *In:* Engler, H.G.A. Das Pflanzenreich Berlin, W. Engelmann, 4: 1-330.

Gonçalves, E.G. 2001. A new *Anthurium* (Araceae) from Serra do Cipó, Brazil. Aroideana 24: 6-12.

Gonçalves, E.G. 2005. A new species of *Anthurium* (Araceae) from Espirito Santo State, eastern Brazil. Feddes Repertorium 116: 92-95.

Gonçalves, E.G & Jardim, J.G. 2009. Two new species of *Anthurium* (Araceae) from Brazil. Kew Bulletin 64: 713-717.

Govaerts, R. & Frodin, D. 2002. World checklist and bibliography of Araceae (and Acoraceae). Royal Botanic Gardens, Kew. 560p.

IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions, Subcommittee in March 2010. Available in <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>. Accessed on 10 may 2010.

Madison, M.T. 1977. A revision of *Monstera* (Araceae). Contributions from the Herbarium Harvard University 207: 1-101.

Mantovani, A.; Filartiga, A.L.P. & Coelho, M.A.N. 2010. Anatomia comparada de folha e espata de espécies de *Anthurium* (Araceae) ocorrentes na Mata Atlântica. Revista Brasileira de Botânica 33: 185-200.

Mayo, S.J. 1991. A revision of *Philodendron* subgenus *Meconostigma* (Araceae). Kew Bulletin 46: 601-681.

Mayo, S.J.; Bogner, J. & Boyce, P.C. 1997. The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens, Kew. 370p.

Mayo, S.J.; Felix, L.P.; Jardim, J.G. & Carvalho, A.M. 2000. *Anthurium bromelicola* – a remarkable new species from Northeast Brazil. Aroideana 23: 89-99.

Radford, A.E.; Dickison, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York. 891p.

Sakuragui, C.M. 2000. Araceae of campos ruspestres of Cadeia do Espinhaço in Minas Gerais state, Brazil. Aroideana 23: 56-81.

Sakuragui, C.M. & Mayo, S. 1999. A new species of *Anthurium* (Araceae) from south-eastern Brazil. Feddes Repertorium 110: 535-539.

Temponi, L.G. 2006. Sistemática de *Anthurium* seção *Urospadix* (Araceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 143p.

Thiers, B. 2010. *Index Herbariorum*. Part I: The herbaria of the world. Available in <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Accessed on 18 jun 2010.

Artigo recebido em 24/06/2010. Aceito para publicação em 26/01/2011.

Rodriguésia 62(2): 321-340. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Composição, estrutura e similaridade florística da Floresta Atlântica, na Serra Negra, Rio Preto — MG

Composition, structure and floristic similarity of Atlantic Forest, Serra Negra, Rio Preto — MG

Arthur Sérgio Mouço Valente[1,3], *Paulo Oswaldo Garcia*[1], *Fátima Regina Gonçalves Salimena*[1] & *Ary Teixeira de Oliveira-Filho*[2]

Resumo

A Serra Negra, no município de Rio Preto (MG), estende-se por uma região com fisionomias florestais serranas da Mantiqueira e campos altimontanos, entre as elevações do maciço do Itatiaia (RJ, SP e MG) e da Serra do Ibitipoca (MG). Com o objetivo de investigar o comportamento das variáveis comunitárias da flora arbórea em condições diferentes de altitude e alagamento, determinou-se a composição florística, estrutura e similaridade entre três fragmentos de floresta (aluvial, montana e nebular) e a suas relações florísticas com estudos da região. Foram amostrados 2.572 indivíduos, identificados em 194 espécies, distribuídas em 59 famílias e 118 gêneros. As famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (30 espécies), Lauraceae (20), Melastomataceae (17) e Fabaceae (13). Os três tipos de vegetação estudados, associados a diferentes condições ambientais, diferem entre si em sua composição e estrutura. A floresta aluvial revelou-se com reduzida diversidade, baixa estatura e alta dominância ecológica. A floresta nebular destacou-se por apresentar elementos típicos de altitude em detrimento de espécies freqüentes na região abaixo da escarpa da serra, onde a diversidade foi maior. A flora arbórea da Serra Negra, formada pelo conjunto das áreas estudadas, apresenta um conjunto considerável de elementos com distribuição característica de ambientes montanhosos do Sudeste do Brasil.

Palavras-chave: ecologia de comunidades, flora arbórea, gradiente de altitude, floresta nebular, floresta ombrófila aluvial.

Abstract

Serra Negra is a region surrounded by some stretches of mountain, covered by Atlantic Forests and cloud scrubs, located in the southern part of Zona da Mata of Minas Gerais, in Serra da Mantiqueira, between the rises of the massif of Itatiaia (RJ, SP e MG) and the Serra do Ibitipoca (MG). The aim of this study was to determine the composition, structure and floristic similarity of arboreal flora among three forest types of Atlantic Forest (Alluvial, Montane and Cloud Forest) and also the similarity with other studies. A total of 2,572 individuals was sampled, from 194 species, 59 families and 118 genera. The highest number of species was recorded in the families Myrtaceae (30 morphospecies), Lauraceae (20), Melastomataceae (17) and Fabaceae (13). The three vegetation types associated with different environmental conditions differ in their composition and structure. The alluvial proved with low diversity and stature and high ecological dominance. The cloud forest stood out for its typical elements of altitude over other common species in the area below the range, where diversity was higher. The tree flora of Sierra Negra presents various indicator species to characteristic distribution of highlands of southeastern Brazil.

Key words: community ecology, tree flora, altitudinal gradient, cloud forest, alluvial forest.

Introdução

A Mata Atlântica mineira é a maior área do bioma numa unidade da Federação, mesmo sem considerar disjunções nos outros domínios do estado, o que evidencia a responsabilidade deste na conservação do bioma (Meira-Neto 2006). Na Zona da Mata mineira, cinco formações da Floresta Atlântica são encontradas, sendo elas as florestas ombrófilas baixo-montana e alto-montana e as florestas estacionais semideciduais submontana, baixo-montana e alto-montana (Valente *et al.* 2006). Essas formam um conjunto de

[1] Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, 36036-330, Juiz de Fora, MG, Brasil.
[2] Universidade Federal de Minas Gerais, Depto. Botânica, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.
[3] Autor para correspondência: artvalente@yahoo.com.br

ecossistemas da Floresta Atlântica, inseridos no grande domínio dos "mares de morros", na porção sul-oriental de Minas Gerais.

O nível de interiorização da Mata Atlântica em Minas Gerais e interior fluminense perfaz de 500 a 600 km, comportando sempre florestas tropicais de planaltos, dotados de clima mesotérmico, com 18° a 20°C de temperatura e 1.300 a 1.600 mm de precipitações anuais (Ab'Sáber 2003). Reiteram-se os fortes acréscimos de chuvas e nevoeiros na fachada atlântica das serras do Mar e da Mantiqueira (Ab'Saber 2003).

Naturalmente, devido à ampla extensão territorial de Minas Gerais, ocorrem diferenciações florísticas com as variações espaciais, como as de latitude e grau de interiorização (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Porém, em menor escala, a heterogeneidade fitofisionômica e florística apresenta intríseca relação com a heterogeneidade ambiental local (Durigan *et al.* 2000; Pereira *et al.* 2007). Estas peculiariedades e/ou dissimilaridades estruturais e de composição podem ser decorrentes da altitude (Pendry & Proctor 1996), de propriedades do solo (Oliveira-Filho *et al.* 1994; Torres *et al.* 1997; Dalanesi *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2005) e do nível de encharcamento do substrato (Rodrigues & Leitão Filho 2004). Outros fatores associados à altitude foram estudados como causas diretas dessas variações (Damasceno-Júnior 2005), como a diminuição da temperatura mínima e aumento da nebulosidade. Em florestas tropicais, as diferenças florísticas ao longo do gradiente de altitude ocorrem com mudanças na estrutura (Lieberman *et al.* 1996; Whitmore 1998; Meireles *et al.* 2008) e na riqueza e diversidade de famílias e espécies, padrões já bem detalhados para as florestas andinas (Gentry 1995) e brasileiras (Rodrigues 1989; Guedes 1998; Oliveira-Filho & Fontes 2000; Sanchez 2001; Meireles *et al.* 2008). A caracterização das florestas de altitude e suas relações florísticas tornam-se importantes, pois permitem a compreensão dos padrões de diferenciação florística existentes nas serras da costa atlântica (Oliveira-Filho *et al.* 2005; Soares *et al.* 2006; Pereira *et al.* 2006).

A serra da Mantiqueira abrange parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Em Minas Gerais, encontram-se neste complexo serrano cerca de 20% dos remanescentes da Mata Atlântica, bioma reduzido a pouco mais de 4% de sua cobertura original no estado (Costa & Herrmann 2006). A Serra Negra, componente do complexo da Mantiqueira, está incluída na região denominada Bom Jardim, com alta prioridade para a conservação da flora de Minas Gerais, sendo recomendada a investigação científica em forma de inventários, devido à alta diversidade e ao baixo conhecimento científico da área (Drummond *et al.* 2005). Desta forma, este estudo contribui pioneiramente para o conhecimento das comunidades florestais dessa área.

O presente estudo desenvolveu-se em três fragmentos de tipos florestais distintos na Serra Negra, MG, com os objetivos de descrever, para cada área, a composição e diversidade florística do estrato arbóreo, bem como sua estrutura horizontal e vertical; e comparar a similaridade entre os três fragmentos e destes com outros estudos na Serra da Mantiqueira.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na região da Serra Negra, que compõe a microbacia do Ribeirão do Funil, situada no município de Rio Preto (22°05'S e 43°49'W), na região sul da Zona da Mata mineira (Fig. 1). Esta serra, cuja altitude máxima está a 1.698 m, é uma elevação de rochas quartzíticas semelhantes às da Serra do Ibitipoca, da qual dista cerca de 20 km em linha reta ao norte. A paisagem constitui um mosaico de florestas e campos rupestres, cujas características são pouco estudadas. O clima é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen (Peel *et al.* 2007), mesotérmico úmido, com invernos secos e frios e verões brandos e úmidos. A média da precipitação anual, entre 1946 e 2004, foi de 1.886 mm e mediana de 1.902 mm segundo dados da Prefeitura Municipal de Rio Preto, Estação Metereológica da vila do Funil.

Caracterização dos fragmentos

Mata Aluvial (22°00'13''S e 43°53'18''W): fragmento de 9,2 ha, a cerca de 900 m de altitude. Compreende um trecho de embaciamento, periodicamente inundado pela elevação do nível freático, com microrrelevo composto de murundus e depressões. O substrato é argiloso (Tab. 1) com drenagem muito pobre. É conhecida localmente por Mata de Cambuí, uma referência ao nome popular da espécie *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg, que predomina nesta área. A formação classifica-se como floresta ombrófila densa aluvial, de acordo com Veloso *et al.* (1991), e floresta latifoliada pluvial perenifólia tropical inferomontana inundável, de acordo com Oliveira-Filho (2009a).

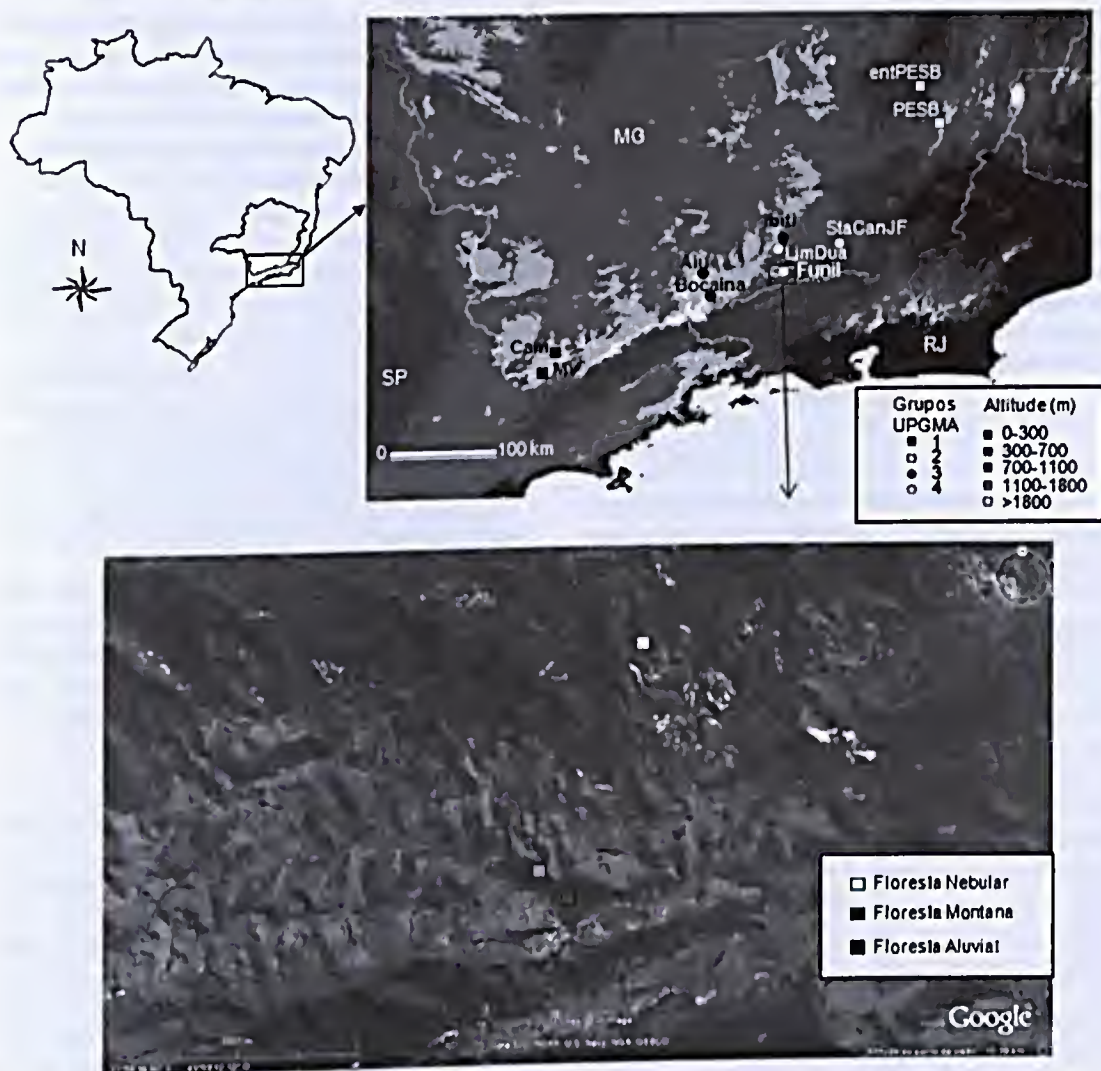



Figura 1 – Mapa com a localização dos três trechos inventariados em um levantamento fitossociológico da comunidade arbórea realizado na Serra Negra, em Rio Preto (MG), e as áreas aplicadas nas análises de similaridade e agrupamento. (imagem *Google Earth*™ serviço de mapa)

Figure 1 – Map indicating the location of sampled areas for phytosociology studies in Serra Negra, Rio Preto (MG), and applied areas in the similarity and cluster analysis. (image from *Google Earth*™ map service)

Mata montana (21°59'57''S e 43°53'27''W): trecho interfluvial com 10,7 ha e a 1.000 m de altitude, em relevo ondulado e solo de textura média (Tab. 1). Este fragmento pertenceu à antiga fazenda Funil, limítrofe à mata aluvial. A formação classifica-se como floresta ombrófila densa montana, de acordo com Veloso *et al.* (1991), e floresta latifoliada pluvial perenifólia tropical inferomontana interfluvial, de acordo com Oliveira-Filho (2009).

Mata nebular (21°58'35''S e 43°52'44''W): trecho de 4,5 ha situado em faixa altitudinal de 1.300 m, onde predomina o relevo escarpado, de formas abruptas e rochosas. A mata situa-se em fundo de vale, em forma suave côncava ou platô, e o solo é arenoso (Tab. 1). A formação florestal classifica-se como floresta ombrófila densa alto-montana, de acordo com Veloso *et al.* (1991), e floresta latifoliada nebular perenifólia tropical superomontana interfluvial, de acordo com Oliveira-Filho (2009).

Procedimento de amostragem

A amostragem fitossociológica ocorreu entre maio de 2005 e dezembro de 2006, pelo método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Em

Tabela 1 – Classe textural e níveis médios dos parâmetros de fertilidade do solo na profundidade de 0-20 cm nos trechos da mata aluvial, mata montana e mata nebular, Rio Preto, MG. SB = soma de bases trocáveis (K+Ca+Mg), (t) = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva, (T) = Capacidade de Troca Catiônica a ph 7,0, V = Índice de Saturação de Bases, m = Índice de Saturação de Alumínio, MO = Matéria orgânica, P-rem = Fósforo remanescente. Análise realizada pelo Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Lavras.

Table 1 – Textural class and middle levels of the parameters of soil fertility at a depth of 0-20 cm in parts of Alluvial Forest, Lower Montane Forest and Cloud Forest, Rio Preto, MG, Brazil. SB = sum of exchangeable bases (K + Ca + Mg), (t) = Effective Cation Exchange Capacity (T) = Cation Exchange Capacity at pH 7.0, V = Base Saturation Index, m = Aluminum Saturation Index, OM = Organic Matter, P-rem = Remaining Phosphorus. Analysis by Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Lavras.

Parâmetros de fertilidade	Fragmento		
	Aluvial	Montana	Nebular
	Classe textural		
	Argilosa	Média	Arenosa
pH (H_2O)	3,9	4,1	3,7
P mg/dm³	3,1	1,4	2,8
K	47	28	39
Ca^{2+} cmol$_c$/dm³	0,5	0,4	0,7
Mg^{2+}	0,2	0,1	0,2
Al^{3+}	3,4	1,8	2,2
H+Al	15,3	11	11
SB cmol$_c$/dm³	0,8	0,6	1
(t)	4,2	2,4	3,2
(T)	16,1	11,6	12
V %	5,1	4,9	8,3
m	81	76	69
MO dag/kg	5,4	3,4	3,4
P-rem mg/L	7,5	14,7	35,7

cada fragmento foram estabelecidas 25 parcelas contíguas de 10 × 10 m, totalizando 0,75 ha, com os maiores eixos dos blocos de parcelas paralelos às curvas de nível do terreno.

Amostraram-se todos os indivíduos arbóreos ou arborescentes com circunferência a 1,30 m acima do solo (CAP) maior ou igual a 10 cm, sendo os espécimes perfilhados (múltiplos caules) inventariados quando a circunferência quadrática fosse igual ou maior ao critério de inclusão. Os indivíduos receberam plaquetas de alumínio numeradas e tiveram a altura estimada por comparação com vara de alta-poda. As árvores mortas em pé, por dividirem espaço com as demais, foram amostradas e agrupadas na classe "mortas". Os indivíduos não coletados e não identificados em campo foram agrupados na classe "desconhecidas". O material botânico de cada espécie foi coletado, herborizado e, quando fértil, incorporado no acervo do Herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos (Mueller-Dombois & Ellemberg 1974) para a estrutura horizontal em cada fragmento, processadas pelo software Fitopac 1 (Shepherd 1994), sendo eles: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR); dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI). Os parâmetros densidade absoluta e área basal computados por parcelas foram comparados através de ANOVA-unifatorial associada ao teste de médias de Tukey (Ayres *et al.* 2007), com a finalidade de diagnosticar diferenças estruturais entre as áreas.

Foram preparados histogramas de frequência da distribuição de indivíduos por classes de diâmetro e altura, que posteriormente foram comparadas pelo teste Qui-Quadrado de partição (Ayres *et al.* 2007) para verificar diferenças entre os fragmentos.

O índice de diversidade de Shannon, a equabilidade de Pielou e os estimadores de riqueza Jackknife de 1ª e 2ª ordens foram calculados de acordo com Kent & Coker (1992). Os índices de diversidade obtidos foram comparados através do procedimento proposto por Hutcheson (Zar 1996).

Os coeficientes de similaridade de Jaccard e Sørensen (Kent & Coker 1992) foram calculados dentre os três fragmentos estudados e entre a composição florística geral e levantamentos no maciço do Itatiaia, Mantiqueira Sul e Norte e Vale do Paraíba do Sul. As relações florísticas entre a comunidade arbórea da Serra Negra e demais locais foram observadas a partir da construção de um dendrograma com a medida de distância de Sørensen, utilizando o algoritmo UPGMA, através do software PC-Ord 4.0 (McCune & Mefford 1999).

Com o auxílio do PC-Ord 4.0 (McCune & Mefford 1999), foi efetuada a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) para verificação do gradiente de substituição de espécies arbóreas entre os três fragmentos. A DCA foi efetuada a partir da matriz de abundância das espécies por parcela, eliminando-se aquelas representadas por um único indivíduo.

A identificação das espécies foi feita por meio de comparação com exsicatas depositadas nos herbários CESJ e RB, consulta a especialistas e literatura disponível. A classificação taxonômica foi efetuada segundo o proposto pelo Angiosperm Phylogeny Group (APGII), de acordo com Souza &

Lorenzi (2005) para o nível de famílias. As identificações das espécies foram atualizadas seguindo Oliveira-Filho (2006) e Trópicos (2010).

O sistema fitogeográfico adotado na classificação das comunidades inventariadas foi o de Oliveira-Filho & Fontes (2000), com os domínios e sub-domínios propostos por Oliveira-Filho (2006). Utilizou-se o banco de dados TreeAtlan 1.0 de Oliveira-Filho (2009b) para a descrição da distribuição das espécies pelos tipos florestais.

Resultados

Para os 7.500 m² estudados, incluindo as matas aluvial, montana e nebular, foram amostrados 2.572 indivíduos, identificados em 194 espécies, incluídos em 59 famílias e 118 gêneros (Tab. 2). O índice de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou para o conjunto das três áreas foram, respectivamente, de 4,11 e de 0,76, sendo que o intervalo estimado para a riqueza específica da comunidade arbórea variou entre 241 e 247 espécies. A riqueza inventariada representou entre 78 e 80% das espécies esperadas segundo os estimadores Jackknife de 1ª e 2ª ordens (Tab. 2). Todas as comparações dos índices de Shannon foram significativamente diferentes (P < 0,001) pelo teste de Hutcheson. As famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (30 espécies), Lauraceae (20), Melastomataceae (17) e Fabaceae (13). Os gêneros com maior número de espécies foram *Ocotea* e *Miconia* (12), *Eugenia* e *Myrcia* (8) e *Casearia* e *Solanum* (4). As espécies mais abundantes foram *Myrciaria tenella* (519), *Alchornea triplinervia* (259), *Aparisthmium cordatum* (94), *Guapira venosa* (71), *Eugenia widgrenii* (63), *Psychotria vellosiana* (59), *Phyllostemonodaphne geminiflora* (45), *Maytenus salicifolia* (40), *Myrcia splendens* (37), *Psychotria stachyoides* (34) e *Calyptranthes widgreniana* (33), correspondendo a 49% do total.

Analisando-se cada um dos tipos florestais separadamente, verificaram-se níveis inferiores de riqueza e diversidade em relação ao conjunto das áreas, além das diferenças florísticas e estruturais.

Na mata aluvial, foram encontradas 26 espécies (Tab. 3), incluídas em 23 gêneros e 15 famílias, que,

Tabela 2 – Parâmetros de estrutura, abundância, riqueza e diversidade para a sinúsia arbórea nos trechos da mata aluvial, mata montana e mata nebular, Rio Preto, MG. DA = densidade de árvores vivas (ind.ha^{-1}); AB = área basal dos indivíduos vivos (m²ha^{-1}); $\overline{AB}$ = área basal média dos indivíduos vivos por parcela; N = número de indivíduos; $\overline{N}$ = número médio de indivíduos vivos por parcela; N.fam = número de famílias; N.spp = número de espécies; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade. S(jack1) = estimador de riqueza de espécies de Jackknife de 1ª ordem; S(jack2) = estimador de riqueza de espécies de Jackknife de 2ª ordem. Diferentes letras evidenciaram diferenças estatísticas significantes ao nível α = 0,05.

Table 2 – Parameters of abundance, richness and diversity for tree layer of Alluvial Forest, Lower Montane Forest and Cloud Forest, Rio Preto, MG, Brazil.. DA = density of live trees (ind. ha^{-1}); AB = basal area of individuals living (m²ha^{-1}); $\overline{AB}$ = average basal area of live individuals per plot; N = number of individuals; $\overline{N}$ = average number of individuals alive per plot; N.fam = number of families; N.spp = number of species, H' = Shannon index, J = Equability. S (jack1) and S (jack2) = estimator of species richness of the 1st and 2nd order Jackknife, respectively. Distinct letters show significant differences at α = 0.05.

Área	Aluvial	Montana	Nebular	Conjunto das áreas
DA	2.796	3.744	3.428	3.322,66
AB	25,35	36,63	38,25	33,41
$\overline{AB}$	0,253 (±0,071)^a	0,366 (±0,148)^b	0,382 (±0,135)^b	0,334 (±0,134)
N	712	984	876	2.572
$\overline{N}$	27,96 (±6,87)^f	37,44 (±8,7)^g	34,28 (±9,23)^g	33,22 (±9,12)
N.fam	15	49	33	59
N.spp	26	127	84	194
H'	1,3^J	4,19^I	3,42^K	4,11
J	0,39	0,86	0,77	0,76
S(jack1)	35	153	107	241
S(jack2)	40	156	115	247

somadas às árvores mortas em pé (13 ind.), resultaram em 712 indivíduos. O índice de diversidade de Shannon foi de 1,3 para uma equabilidade de 0,39 (Tab. 2). Dentre as espécies melhor representadas de acordo com o VI destacaram-se *Myrciaria tenella*, *Calyptranthes widgreniana* e *Alchornea triplinervia* que perfizeram 66,4% do total, sendo que a única que esteve presente em todas as unidades amostrais foi *M. tenella* (Tab. 3).

Na mata montana foram encontradas 127 espécies (Tab. 4), incluídas em 92 gêneros e 49 famílias, que, somadas às árvores mortas em pé (48 ind.) e às desconhecidas (6 ind.), resultaram em 984 indivíduos. O índice de diversidade de Shannon foi de 4,19 para uma equabilidade de 0,86 (Tab. 2). Myrtaceae (19), Lauraceae (14), Fabaceae (9) e Rubiaceae (7), destacaram-se pela riqueza específica. As 20 espécies de maior VI representaram cerca de 47% do VI total.

Na mata nebular foram encontradas 84 espécies (Tab. 5), incluídas em 53 gêneros e 33 famílias, que, somadas às árvores mortas em pé (19 ind.) e às desconhecidas (10 ind.), resultaram em 876 indivíduos. O índice de diversidade de Shannon foi de 3,42 para uma equabilidade de 0,86 (Tab. 2). As

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas na mata aluvial, na serra Negra, Rio Preto, MG. N = número de indivíduos; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; VI = valor de importância.

Table 3 – Phytosociological parameters of tree species sampled in Alluvial Forest, Serra Negra, Rio Preto, MG. N = number of individuals; DR = relative density, DoR = relative dominance = FR = relative frequency; VI = importance value.

Espécies	N	DR	DoR	FR	VI
Myrciaria tenella (DC.) O.Berg	519	72,89	65,02	16,45	154,36
Calyptranthes widgreniana O.Berg	31	4,35	7,64	11,84	23,84
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	38	5,34	6,58	9,21	21,13
Mortas	13	1,83	5,45	7,24	14,51
Casearia sylvestris Sw.	19	2,67	2,9	6,58	12,15
Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	13	1,83	2,38	5,92	10,13
Matayba junglandifolia Radlk.	12	1,69	1,5	6,58	9,76
Alchornea sidifolia Müll. Arg.	10	1,4	2,88	5,26	9,55
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer	8	1,12	1,3	3,95	6,37
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	9	1,26	0,79	3,95	6
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	9	1,26	0,32	3,95	5,53
Cupania vernalis Cambess.	5	0,7	1,22	3,29	5,21
Peritassa flaviflora A.C.Sm.	5	0,7	0,23	1,97	2,91
Andira fraxinifolia Benth.	3	0,42	0,51	1,97	2,9
Seguieria langsdorfii Moq.	3	0,42	0,31	1,97	2,71
Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	2	0,28	0,12	1,32	1,71
Eugenia cf. *melanogyna* (D.Legrand) Sobral	2	0,28	0,09	1,32	1,69
Marlierea obscura O.Berg	2	0,28	0,08	1,32	1,67
Casearia lasiophylla Eichler	1	0,14	0,2	0,66	1
Tibouchina estrellensis (Raddi) Cogn.	1	0,14	0,11	0,66	0,91
Ouratea parviflora (DC.) Baill	1	0,14	0,1	0,66	0,89
Zollernia ilicifolia (Brongn.) Vogel	1	0,14	0,08	0,66	0,88
Miconia sp. 2	1	0,14	0,07	0,66	0,87
Aniba firmula (Nees & Mart.) Mez	1	0,14	0,04	0,66	0,84
Dictyoloma vandellianum A.Juss.	1	0,14	0,04	0,66	0,84
Miconia stenostachya DC.	1	0,14	0,03	0,66	0,83
Mollinedia schottiana (Spreng.) Perk	1	0,14	0,01	0,66	0,81

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas na mata montana, na Serra Negra, Rio Preto, MG. N = número de indivíduos; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; VI = valor de importância.

Table 4 – Phytosociological parameters of tree species sampled in Montane Forest, Serra Negra, Rio Preto, MG. N = number of individuals; DR = relative density, DoR = relative dominance = FR = relative frequency; VI = importance value.

Espécie	N	DR	DoR	FR	VI
Aparisthmium cordatum (Juss.) Baill.	94	9,55	4,58	3,35	17,48
Mortas	48	4,88	5,26	3,51	13,65
Eugenia widgrenii Sonder ex O.Berg	63	6,40	1,66	3,19	11,26
Xylopia brasiliensis Spreng.	20	2,03	6,23	2,24	10,50
Cryptocarya micrantha Meisn.	20	2,03	5,73	1,92	9,68
Licania kunthiana Hook.f.	8	0,81	6,49	0,96	8,26
Ocotea lancifolia (Schott) Mez	20	2,03	4,52	1,60	8,15
Maytenus salicifolia Reissek	40	4,07	1,98	2,08	8,12
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	15	1,52	3,78	1,76	7,06
Ocotea aciphylla (Nees) Mez	12	1,22	3,98	1,44	6,64
Abarema langsdorffii (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	2	0,20	5,16	0,32	5,69
Geonoma schottiana Mart.	27	2,74	0,28	2,56	5,58
Virola bicuhyba (Schott) Warb.	13	1,32	2,96	1,28	5,56
Posoqueria latifolia (Rudge) Roem. & Schult.	16	1,63	2,08	1,60	5,30
Beilschmiedia taubertiana (Schwacke & Mez) Kosterm.	20	2,03	0,95	2,24	5,22
Lacistema pubescens Mart.	20	2,03	0,89	2,24	5,16
Gymnanthes concolor (Spreng.) Müll.Arg.	21	2,13	0,77	2,24	5,14
Erythroxylum pelleterianum A.St.-Hil.	21	2,13	0,50	1,92	4,55
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	19	1,93	0,69	1,76	4,38
Spirotheca rivieri (Decne.) Ulbr.	17	1,73	0,54	2,08	4,34
Copaifera langsdorffii Desf.	14	1,42	1,04	1,76	4,22
Psychotria vellosiana Benth.	17	1,73	0,30	2,08	4,10
Myrcia sp. 3	19	1,93	0,35	1,76	4,03
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	12	1,22	1,15	1,44	3,80
Eugenia acutata Miq.	13	1,32	0,51	1,92	3,75
Eugenia involucrata DC.	14	1,42	0,40	1,76	3,58
Amaioua guianensis Aubl.	16	1,63	0,34	1,44	3,40
Ixora brevifolia Benth.	9	0,91	0,93	1,44	3,28
Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	7	0,71	1,52	0,96	3,19
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	12	1,22	0,86	1,12	3,19
Guatteria australis A.St.-Hil.	9	0,91	1,05	0,96	2,92
Coussarea verticillata Müll.Arg.	13	1,32	0,62	0,96	2,90
Ocotea aff. lobbii (Meisn.) Rohwer	7	0,71	1,18	0,96	2,85
Guapira graciliflora (Schmidt) Lundell	8	0,81	0,77	1,12	2,70
Byrsonima myricifolia Griseb.	5	0,51	1,32	0,80	2,63
Sloanea stipitata Spruce ex Benth.	7	0,71	1,19	0,64	2,54
Protium spruceanum (Benth.) Engl.	8	0,81	0,56	1,12	2,50
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	9	0,91	0,38	1,12	2,42
Copaifera trapezifolia Hayne	10	1,02	0,42	0,96	2,40
Myrcia splendens (Sw.) DC.	7	0,71	0,69	0,96	2,36

Espécie	N	DR	DoR	FR	VI
Byrsonima laxiflora Griseb.	5	0,51	1,18	0,64	2,33
Desconhecida	6	0,61	0,75	0,96	2,32
Matayba juglandifolia Radlk.	7	0,71	0,48	1,12	2,31
Mollinedia widgrenii A.DC.	8	0,81	0,32	1,12	2,25
Neomitranthes sp. 1	10	1,02	0,21	0,96	2,19
Alchornea triplinervia(Spreng.) Müll.Arg.	3	0,30	1,32	0,48	2,10
Laplacea fruticosa (Schrad.) Kobuski	3	0,30	1,30	0,48	2,08
Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	7	0,71	0,85	0,32	1,88
Pouteria gardneriana (A.DC.) Radlk.	2	0,20	1,34	0,32	1,86
Casearia arborea (Rich.) Urb.	3	0,30	1,20	0,32	1,83
Tabernaemontana laeta Mart.	8	0,81	0,19	0,80	1,80
Guapira opposita (Vell.) Reitz	6	0,61	0,20	0,96	1,77
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	3	0,30	0,94	0,48	1,72
Campomanesia cf. *lundiana* (O.Berg) Kiaersk.	4	0,41	0,61	0,64	1,66
Miconia urophylla DC.	7	0,71	0,13	0,80	1,64
Myrsine umbellata Mart.	7	0,71	0,22	0,64	1,57
Garcinia brasiliensis Mart.	5	0,51	0,26	0,80	1,57
Cybianthus peruvianus (A.DC.) Miq.	6	0,61	0,16	0,80	1,57
Guapira venosa (Choisy) Lundell	5	0,51	0,17	0,80	1,48
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	2	0,20	0,95	0,32	1,48
Hirtella glandulosa Spreng.	3	0,30	0,68	0,48	1,47
Jacaranda puberula Cham.	4	0,41	0,35	0,64	1,39
Vochysia schwackeana Warm.	5	0,51	0,18	0,64	1,33
Quiina glaziovii Engl.	2	0,20	0,92	0,16	1,28
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	3	0,30	0,43	0,48	1,22
Maytenus glazioviana Loes.	2	0,20	0,68	0,32	1,21
Qualea gestasiana A.St.-Hil.	2	0,20	0,68	0,32	1,21
Chrysochlamys saldanhae (Engl.) Oliveira-Filho	6	0,61	0,10	0,48	1,19
Cheiloclinium cognatum (Miers.) A.C.Sm.	2	0,20	0,65	0,32	1,18
Miconia tristis Spring	4	0,41	0,13	0,64	1,18
Miconia sp.4	4	0,41	0,44	0,32	1,17
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	4	0,41	0,12	0,64	1,16
Leucochloron incuriale (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	4	0,41	0,09	0,64	1,14
Myrcia cf. *palustris* DC.	4	0,41	0,07	0,64	1,11
Ouratea parviflora (DC.) Baill.	4	0,41	0,05	0,64	1,10
Calyptranthes widgreniana O.Berg	2	0,20	0,52	0,32	1,04
Lamanonia ternata Vell.	1	0,10	0,76	0,16	1,02
Allophylus edulis (A.St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk.	3	0,30	0,32	0,32	0,94
Vismia magnoliifolia Schltdl. & Cham.	3	0,30	0,31	0,32	0,93
Micropholis gardneriana (A.DC.) Pierre	3	0,30	0,10	0,48	0,88
Cupania ludowigii Somner & Ferruci	3	0,30	0,24	0,32	0,87
Daphnopsis coriacea Taub.	3	0,30	0,05	0,48	0,84
Chonelia sericea Müll.Arg.	3	0,30	0,05	0,48	0,83
Maprounea guianensis Aubl.	2	0,20	0,31	0,32	0,83
Picramnia glazioviana Engl.	3	0,30	0,05	0,48	0,83

Espécie	N	DR	DoR	FR	VI
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	3	0,30	0,04	0,48	0,82
Guarea macrophylla Vahl	3	0,30	0,03	0,48	0,82
Platypodium elegans Vogel	1	0,10	0,55	0,16	0,81
Heisteria silvianii Schwacke	2	0,20	0,28	0,32	0,80
Ocotea bicolor Vattimo-Gil	2	0,20	0,42	0,16	0,78
Ocotea minarum (Nees) Mez	2	0,20	0,12	0,32	0,64
Terminalia cf. *triflora* (Griseb.) Lillo	2	0,20	0,12	0,32	0,64
Sacoglottis mattogrossensis Malme	2	0,20	0,11	0,32	0,63
Styrax pohlii A.DC.	2	0,20	0,10	0,32	0,63
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	3	0,30	0,15	0,16	0,61
Sloanea monosperma Vell.	2	0,20	0,07	0,32	0,59
Aniba firmula (Nees & Mart.) Mez	2	0,20	0,07	0,32	0,59
Tapirira guianensis Aubl.	2	0,20	0,06	0,32	0,58
Ilex theezans Mart. ex Reissek	2	0,20	0,05	0,32	0,58
Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud.	2	0,20	0,05	0,32	0,58
Eugenia cerasiflora Miq.	2	0,20	0,04	0,32	0,56
Capsicodendron dinisii (Schwacke) Occhioni	1	0,10	0,30	0,16	0,56
Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	2	0,20	0,03	0,32	0,56
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire *et al.*	2	0,20	0,02	0,32	0,55
Persea sp.	1	0,10	0,24	0,16	0,50
Trichilia emarginata (Turcz.) C.DC.	1	0,10	0,22	0,16	0,48
Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc.	1	0,10	0,21	0,16	0,47
Eugenia brasiliensis Lam.	2	0,20	0,09	0,16	0,45
Neomitranthes sp. 2	2	0,20	0,07	0,16	0,44
Lithraea molleoides (Vell.) Engl.	1	0,10	0,16	0,16	0,42
Siphoneugena densiflora O.Berg	1	0,10	0,14	0,16	0,40
Dictyoloma vandellianum A.Juss.	1	0,10	0,12	0,16	0,38
Eugenia sp. 2	1	0,10	0,10	0,16	0,36
Inga tenuis (Vell.) Mart.	1	0,10	0,09	0,16	0,35
Persea sp. 2	1	0,10	0,05	0,16	0,31
Xylosma prockia (Turcz.) Turcz.	1	0,10	0,03	0,16	0,29
Marlierea laevigata (DC.) Kiaersk.	1	0,10	0,03	0,16	0,29
Psidium myrtoides O.Berg	1	0,10	0,02	0,16	0,29
Pseudopiptadenia warmingii (Benth.) G.P.Lewis & M.P.Lima	1	0,10	0,02	0,16	0,28
Agonandra excelsa Griseb.	1	0,10	0,02	0,16	0,28
Siphoneugena widgreniana O.Berg	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Ocotea glaziovii Mez	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Psychotria suterella Müll.Arg.	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Myrsine coriacea (Sw.) Roem. & Schult.	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Miconia sp. 1	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler) Engl.	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Ormosia arborea (Vell.) Harms	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Eugenia sp. 1	1	0,10	0,01	0,16	0,27
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	1	0,10	0,01	0,16	0,27

Tabela 5 – Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas na mata nebular, na Serra Negra, Rio Preto, MG.. N = número de indivíduos; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; A.Med. = altura média; VI = valor de importância.

Table 5 – Phytosociological parameters of tree species sampled in Cloud Forest, Serra Negra, Rio Preto, MG. N = number of individuals; DR = relative density, DoR = relative dominance = FR = relative frequency; VI = importance value.

Espécies	N	DR	DoR	FR	VI
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	218	24,89	41,96	5,85	72,70
Solanum cinnamomeum Sendtn.	18	2,05	11,00	3,28	16,34
Guapira venosa (Choisy) Lundell	64	7,31	3,88	4,92	16,11
Phyllostemonodaphne geminiflora (Mez) Kosterm.	45	5,14	1,54	3,98	10,66
Psychotria velloziana Benth.	41	4,68	1,57	3,28	9,53
Solanum leucodendron Sendtn.	20	2,28	3,58	3,51	9,37
Myrcia splendens (Sw.) DC.	30	3,42	1,55	3,28	8,26
Morto	19	2,17	2,45	2,81	7,43
Psychotria stachyoides Benth.	34	3,88	0,71	2,58	7,17
Cordia trichoclada DC.	7	0,80	4,68	1,17	6,65
Myrcia fenzliana O.Berg	14	1,60	2,41	2,58	6,58
Annona cacans Warm.	20	2,28	1,42	2,81	6,52
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	10	1,14	3,03	2,11	6,27
Miconia urophylla DC.	16	1,83	0,36	3,28	5,47
Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	9	1,03	2,67	1,41	5,11
Guatteria australis A.St-Hil.	17	1,94	0,46	2,11	4,51
Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	13	1,48	0,54	2,34	4,36
Drymis brasiliensis Miers	12	1,37	0,36	2,34	4,08
Tibouchina sp 3	9	1,03	1,45	1,41	3,88
Desconheeida	10	1,14	0,59	2,11	3,84
Miconia buddlejoides Triana	13	1,48	0,20	2,11	3,79
Cecropia hololeuca Miq.	4	0,46	2,35	0,94	3,74
Inga sessilis (Vell.) Mart.	10	1,14	0,61	1,87	3,62
Myrcia sp1	13	1,48	0,23	1,64	3,35
Myrcia sp2	14	1,60	0,36	1,17	3,13
Cyathea delgadii Sternb.	7	0,80	0,69	1,64	3,13
Aegiphila sellowiana Cham.	10	1,14	0,78	1,17	3,09
Geonoma schottiana Mart.	9	1,03	0,13	1,87	3,03
Posoqueira latifolia (Rudge) Roem. & Schult.	9	1,03	0,31	1,64	2,98
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	10	1,14	0,32	1,41	2,86
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	10	1,14	0,13	1,41	2,68
Chomelia sericea Müll.Arg.	7	0,80	0,34	1,41	2,54
Mollinedia triflora (Spreng.) Tul.	10	1,14	0,30	0,94	2,38
Euterpe edulis Mart.	6	0,68	0,20	1,41	2,29
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	6	0,68	0,29	1,17	2,15
Cupania vernalis Cambess.	6	0,68	0,29	1,17	2,15
Eugenia widgrenii Sonder ex O.Berg	7	0,80	0,12	1,17	2,09
Coussarea verticillata Müll.Arg.	8	0,91	0,17	0,94	2,02
Miconia tentaculifera Naudin	6	0,68	0,18	0,94	1,80
Meriania claussenii Triana	1	0,11	1,43	0,23	1,77
Cordia silvestris Fresen.	6	0,68	0,36	0,70	1,74

Espécies	N	DR	DoR	FR	VI
Citronella paniculata (Mart.) R.A.Howard	4	0,46	0,20	0,94	1,60
Guapira opposita (Vell.) Reitz	4	0,46	0,14	0,70	1,30
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	2	0,23	0,60	0,47	1,30
Ocotea dispersa (Nees) Mez	4	0,46	0,12	0,70	1,28
Piptocarpha macropoda Baker	3	0,34	0,35	0,47	1,16
Seguieria langsdorfii Moq.	4	0,46	0,21	0,47	1,14
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	2	0,23	0,35	0,47	1,05
Miconia doriana Cogn.	4	0,46	0,06	0,47	0,98
Cryptocarya micrantha Meisn.	3	0,34	0,06	0,47	0,87
Tibouchina mutabilis Cogn.	2	0,23	0,17	0,47	0,86
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	2	0,23	0,14	0,47	0,83
Aspidosperma olivaceum Müll.Arg.	2	0,23	0,12	0,47	0,82
Ocotea catharinensis Mez	2	0,23	0,10	0,47	0,80
Myrceugenia sp.	2	0,23	0,08	0,47	0,77
Macropeplus dentatus (Perkins) I.Santos & Peixoto	2	0,23	0,04	0,47	0,74
Ocotea laxa (Nees) Mez	2	0,23	0,04	0,47	0,74
Byrsonima lancifolia A.Juss.	2	0,23	0,04	0,47	0,74
Clethra scabra Pers.	2	0,23	0,04	0,47	0,74
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	2	0,23	0,03	0,47	0,73
Aspidosperma australe Müll.Arg.	1	0,11	0,23	0,23	0,58
Ocotea glaziovii Mez	2	0,23	0,05	0,23	0,52
Ocotea sp1	1	0,11	0,17	0,23	0,51
Miconia cinerascens Miq.	2	0,23	0,04	0,23	0,50
Casearia sylvestris Sw.	1	0,11	0,10	0,23	0,45
Hirtella hebeclada Morie. ex DC.	1	0,11	0,07	0,23	0,41
Pouteria gardneriana (A.DC.) Radlk.	1	0,11	0,05	0,23	0,40
Casearia decandra Jacq.	1	0,11	0,04	0,23	0,39
Ocotea minarum (Nees) Mez	1	0,11	0,04	0,23	0,39
Rudgea jasminoides (Cham.) Müll.Arg.	1	0,11	0,04	0,23	0,39
Myrsine coriacea (Sw.) Roem. & Schult.	1	0,11	0,03	0,23	0,38
Eugenia sp1	1	0,11	0,03	0,23	0,37
Quiina margallano-gomesii Schwacke	1	0,11	0,03	0,23	0,37
Marlierea laevigata (DC.) Kiaersk.	1	0,11	0,02	0,23	0,37
Amaioua guianensis Aubl.	1	0,11	0,02	0,23	0,37
Miconia mellina DC.	1	0,11	0,02	0,23	0,37
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	1	0,11	0,02	0,23	0,37
Persea willdenowii Kosterm.	1	0,11	0,02	0,23	0,36
Solanum bullatum Vell.	1	0,11	0,02	0,23	0,36
Miconia sp. 3	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Guapira graciliflora (Schmidt) Lundell	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Myrcia hebepetala DC.	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Myrceugenia myrcioides (Cambess.) O.Berg	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Calyptranthes grandifolia O.Berg	1	0,11	0,01	0,23	0,36
Matayba guianensis Aubl.	1	0,11	0,01	0,23	0,36

famílias com maior riqueza específica foram Myrtaceae, com 13 espécies, Melastomataceae (11), Lauraceae (11) e Rubiaceae (6). As espécies que perfizeram 49% do VI corresponderam às 10 espécies de maior valor de importância no trecho nebular.

Estrutura vertical

A distribuição dos indivíduos em classes de altura revelou, para a mata aluvial, que 83,5% destes apresentaram altura entre 4–8 m, enquanto este valor correspondeu a 54,5% e 48,7% na mata montana e nebular, respectivamente (Fig. 4). Na mata aluvial não foram verificados espécimes com altura superior a 16 m (Fig. 4) e apenas na mata montana foram amostradas árvores com altura superior a 20 m. A distribuição de frequência dos indivíduos por classes de altura entre os trechos evidenciou diferenças significativas ($\chi^2_{0,05;20} = 331,4$; $p < 0,0001$), proporcionadas principalmente pelas maiores abundâncias observadas de plantas com altura entre 4–6 m, na mata aluvial e com altura entre 12–18 m, na mata nebular. Também foram verificadas abundâncias inferiores à esperada de árvores na primeira classe de altura e de indivíduos com altura superior a 8 m, na mata aluvial.

Na mata aluvial verificou-se um dossel fisionomicamente mais homogêneo quando comparado às demais áreas, resultante da representatividade de *Myrciaria tenella* neste trecho, que apresentou altura média de 5,58 m (± 1,00). Outras espécies destacaram-se devido à altura, como emergentes, incluindo: *Calyptranthes widgreniana, Alchornea triplinervia, Casearia sylvestris, Nectandra oppositifolia, Matayba juglandifolia* e *A. sidifolia*.

Na mata montana, o subosque foi representado principalmente por *Geonoma schottiana* e *Myrcia* cf. *palustris*, seguidas de *Picramnia glazioviana* e *Guarea macrophylla*. Os indivíduos com altura igual ou superior a 20 m na mata montana corresponderam às espécies *Abarema langsdorffii*, *Cryptocarya micrantha*, *Lamanonia ternata*, *Laplacea fruticosa*, *Licania kunthiana*, *Ocotea aciphylla*, *O. odorifera*, *Platypodium elegans*, *Pouteria gardneriana*, *Tapirira obtusa* e *Xylopia brasiliensis*.

Na mata nebular, destacou-se no subosque *Psychotria stachyoides*, espécie de menor porte e abundante neste trecho (Tab. 5). As espécies com maior altura na mata nebular (18 m$<h\leq$20 m) foram *Alchornea triplinervia*, *Cecropia hololeuca*, *Cordia trichoclada*, *Myrcia fenzliana*, *Myrcia splendens*, *Prunus myrtifolia*, *Solanum cinnamomeum*, *Tibouchina granulosa* e *Vernonanthura divaricata*.

Estrutura horizontal

A densidade estimada por área variou entre 2.796 indivíduos vivos por hectare na mata aluvial à 3.744 indivíduos na mata montana, com diferenças significativas entre as áreas ($F_{0,05(1), 2, 72} = 8,39$; $p = 0,0008$) (Tab. 2). A mata aluvial apresentou menor densidade média quando comparada à mata montana ($q = 5,69$; $p < 0,01$) e mata mebular ($q = 3,79$; $p < 0,05$), sendo que as últimas não diferiram entre si ($q = 1,89$; $p > 0,05$) (Tab. 2). Resultado semelhante foi observado para área basal, havendo diferenças significativas entre as áreas ($F_{0,05(1), 2, 72} = 8,14$; $p = 0,001$). A mata aluvial apresentou a menor área basal média (Tab. 2) quando comparada àquelas obtidas para mata montana ($q = 4,57$; $p < 0,01$) e mata nebular ($q = 5,23$; $p < 0,01$). Não houve diferença significativa entre as áreas basais médias registradas para mata montana e mata nebular ($q = 0,65$; $p > 0,05$). Ao reunir as três áreas em um único conjunto, a densidade absoluta de indivíduos vivos foi de 3.322,66 ind./ha e a área basal equivaleu a 33,41 m²/ha (Tab. 2).

Na mata aluvial, dos 712 indivíduos amostrados (incluindo a categoria "mortas"), 62,2% (443) apresentaram perfilhamento (Pti) e, das 26 espécies, 57% continham ao menos um indivíduo perfilhado (Ps) (Fig. 2).

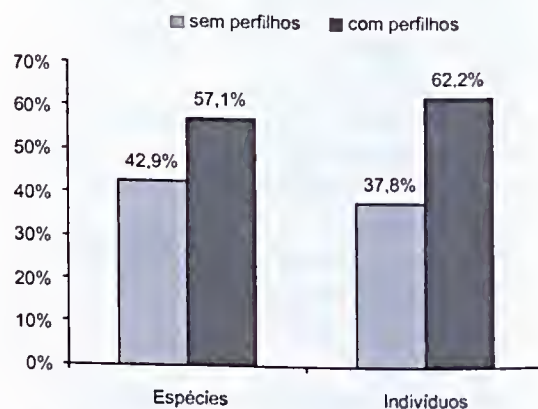



Figura 2 – Relações entre espécies e indivíduos arbóreos perfilhados e não perfilhados em um levantamento fitossociológico no trecho de mata aluvial, em Rio Preto, MG.

Figure 2 – Branching relations among species and individuals sampled in the alluvial forest, Rio Preto, MG.

Houve diferença significativa na distribuição de indivíduos por classe de diâmetro entre os trechos ($\chi^2_{0,05;\,8}$ = 123,8; p < 0,0001), havendo na mata aluvial menor densidade de indivíduos no intervalo de diâmetro entre 3,3–4,8 cm, quando comparado ao esperado (Fig. 3). Na mata montana, quando comparado ao esperado, ocorreu maior abundância de indivíduos com diâmetro até 4,8 cm, porém, houve ainda uma carência de árvores com diâmetro entre 9,8–39,2 cm, enquanto na mata nebular verificou-se menor abundância de indivíduos com diâmetro entre 9,8–19,6 cm e um aumento de espécimes com diâmetro entre 19,6–39,2 cm.

Ressalta-se que, na mata aluvial, a dominância relativa de *Myrciaria tenella* explicou 65% da área basal na comunidade, valor este muito superior ao de *Calyptranthes widgreniana* (7,64%), na segunda posição. Os maiores valores de dominância relativa foram diretamente relacionados com a posição hierárquica dos valores de importância.

A correspondência entre dominância relativa e valor de importância não ocorreu para a mata montana. Entre as dez espécies de maior valor de importância, a maior dominância foi observada em *Licania kunthiana*, na quinta posição em VI. Em contraposição, a espécie de maior importância, *Aparisthmium cordatum*, obteve a quinta maior dominância. Essa espécie se destacou em função dos valores mais altos de densidade e frequência (Tab. 4). Situação similar foi verificada para *Eugenia widgrenii*, na segunda posição de VI, mesmo com a menor dominância entre as dez principais espécies. Na mata montana, *Xylopia brasiliensis* foi inventariada com indivíduos de grande porte e regularmente distribuídos pelas unidades amostrais, o que conferiu elevados parâmetros de dominância e frequência, com consequente destaque fitossociológico. *Ocotea lancifolia*, *Ocotea odorifera* e *Abarema langsdorfii*, apresentaram altos valores de dominância, o que repercutiu nos valores de importância.

Na mata nebular, com 41,96% de dominância, *Alchornea triplinervia* foi a espécie com maior VI, seguida por *Solanum cinnamomeum* (11%). *Guapira venosa*, *Phyllostemonodaphne geminiflora*, *Psychotria stachyoides* e *Psychotria vellosiana* compuseram o subosque e apresentaram valores elevados de densidade e frequência e menores dominâncias.

Houve baixa similaridade entre as três áreas (Tab. 6), sendo as maiores semelhanças observadas entre as matas montana e nebular, enquanto as menores ocorreram entre as matas montana e aluvial. No diagrama de Venn (Fig. 5) observou-se que apenas três espécies foram comuns às três áreas, sendo elas *Alchornea triplinervia*, *Myrcia guianensis* e *Vernonanthura divaricata*. Embora a similaridade tenha sido menor entre a mata aluvial e montana, entre elas houve duas espécies a mais e em comum, do que entre as matas aluvial e nebular. Ainda, estas áreas apresentaram diferenças significativas entre os índices de diversidade de Shannon (Tab. 2), com destaque para a elevada diversidade da mata montana.

A análise de correspondência destendenciada (DCA) (Fig. 6) produziu autovalores elevados para o eixo 1 (0,908) e baixos para o eixo 2 (0,226), evidenciando o gradiente de substituição de espécies (ter Braak 1995). O eixo 1 apresentou coeficiente de determinação de 0,492 entre os 0,53 acumulados nos dois primeiros eixos. Em relação às variáveis número de indivíduos, espécies e equabilidade, a DCA resultante parece refletir o

Figura 3 – Distribuição de frequência em classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos amostrados em três trechos florestais, na Serra Negra, Rio Preto, MG.
Figure 3 – Frequency distribution in diameter classes of individuals sampled in three forest types, Rio Preto, MG.

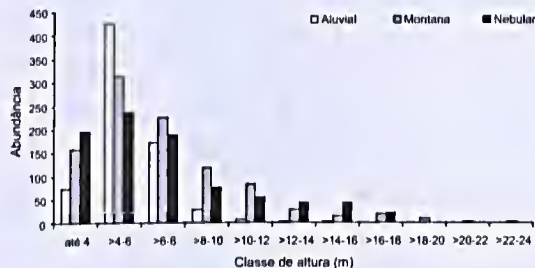



Figura 4 – Distribuição de frequência em classes de altura dos indivíduos arbóreos amostrados em três trechos florestais, na Serra Negra, Rio Preto, MG.
Figure 4 – Frequency distribution in height classes of individuals sampled in three forest types, Rio Preto, MG.

Tabela 6 – Índices de similaridade de Jaccard (em negrito) e de Sorensen obtidos para a comunidade arbórea inventariada em três trechos na Serra Negra, Rio Preto, MG.
Table 6 – Jaccard (bold) and Sorensen Index between sampled areas.

	Aluvial	Montana	Nebular
Aluvial	–	10,53	12,73
Montana	**5,56**	–	28,57
Nebular	**6,80**	**16,67**	–

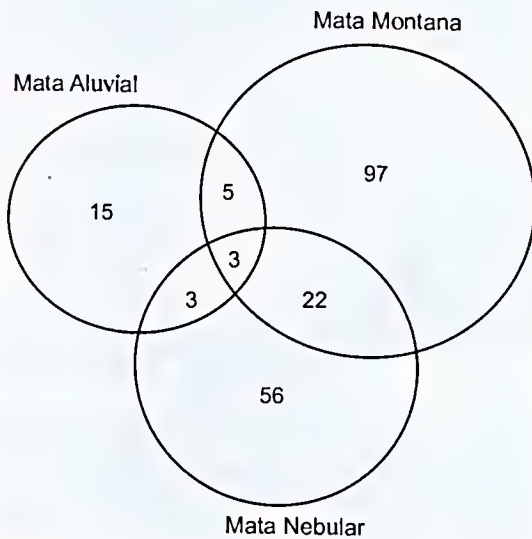



Figura 5 – Diagrama de Venn, mostrando o número de espécies arbóreas compartilhadas entre os três tipos florestais estudados na Serra Negra, Rio Preto, MG.
Figure 5 – Venn diagram showing the number of tree species shared by the tree forest types sampled.

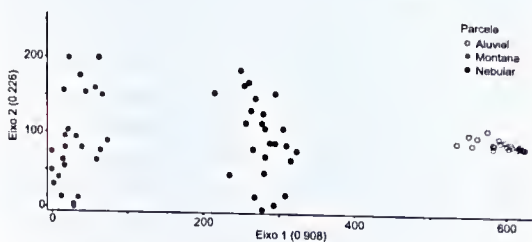



Figura 6 – Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) envolvendo ocorrência e abundância de espécies arbóreas em três trechos florestais, na Serra Negra, Rio Preto, MG.
Figure 6 – Detrended Correspondence Analysis (DCA) matrix of species abundance in each plot sampled.

gradiente do número de indivíduos e espécies no eixo 1, enquanto a equabilidade ou distribuição das abundâncias parece influenciar o segundo eixo.

A heterogeneidade florística da composição arbórea inventariada, quando comparada com demais levantamentos no complexo serrano da Mantiqueira e Zona da Mata mineira (Tab. 7), é evidenciada pela baixa similaridade florística. As maiores semelhanças em ordem decrescente de similaridade ocorreram com as áreas de Lima Duarte, seguida por Juiz de Fora, Ibitipoca, Aiuruoca, Bocaina de Minas e Araponga 1 (Tab. 7). As menores similaridades ocorreram com as regiões da Mantiqueira Sul e Norte de altitudes muito elevadas como em Camanducaia, Monte Verde e Araponga 2.

A análise de agrupamento, primeiramente, reuniu duas áreas da Mantiqueira Sul inventariadas em altitudes acima de 1.800 m, no município de Camanducaia (Fig. 7), na região sul de Minas Gerais. O segundo grupo reuniu os inventários realizados na Mantiqueira Norte, representados pelo Parque Estadual da Serra do Brigadeiro e seu entorno. O terceiro grupo formado reuniu os trabalhos realizados no maciço do Itatiaia e Ibitipoca. O quarto e último grupo reuniu os inventários da bacia do Paraíba do Sul na Zona da Mata mineira, Rio Preto, Lima Duarte e Juiz de Fora.

Discussão

A análise da composição, estrutura e similaridade florística do estrato arbóreo entre os três tipos de vegetação estudados na Serra Negra mostrou que, apesar da proximidade geográfica, os três tipos de vegetação são florística e estruturalmente distintos, o que configura alta diversidade beta para as florestas da região, com grande variação de ambientes pela altitude, posição topográfica e potenciais diferenças edáficas.

Considerando a riqueza arbórea estimada pelos índices Jacknife, a grandeza de 247 espécies para o conjunto dos três tipos de vegetação estudados, fortalece os argumentos para a conservação e reflete a riqueza da flora local, também verificada anteriormente no componente não arbóreo (Menini Neto *et al.* 2009). Cada tipo de vegetação estudado apresentou composição florística própria, suportada pelos baixos níveis de similaridade e pela DCA, além de se diferenciarem também quanto ao nível de diversidade. A maior diferença foi observada entre os índices de diversidade das matas aluvial e montana, ainda que

Tabela 7 – Índices de similaridade florística de Sørensen (Is) e Jaccard (Ij) entre a comunidade arbórea amostrada na Serra Negra, Rio Preto, MG, e outras áreas de floresta inventariadas em Minas Gerais, nas serras da Mantiqueira e Zona da Mata. NE = número de espécies; Tipo Veg = Tipo vegetacional; FN = Floresta Nebular; FS = Floresta Semidecídua; FO = Floresta Ombrófila.

Table 7 – Indices of floristic similarity of Sørensen (Is) and Jaccard (Ij) between the tree flora sampled in the Serra Negra, Rio Preto, MG, and other forest areas in Mantiqueira range and Zona da Mata. The sites are listed in descending order of Is. NE = number of species; Veg type = vegetation type; FN = Cloud Forest, SF = Semi-deciduous Forest; FO = Rain Forest.

Fonte	Sigla	Local de estudo		Altitude	NE			
		Área	Tipo Veg.	média (m)	Total	spp. comuns	Ij	Is
Presente estudo	Funil	Rio Preto	FO	1100	194	–	–	–
Almeida 1996	LimDua	Lima Duarte	FO	1063	176	66	23,08	37,50
Garcia 2007	StaCanJF	Juiz de Fora	FS	850	172	65	22,97	37,36
Fontes 1997	Ibit	Ibitipoca	FO	1450	267	78	21,37	35,21
Pereira *et al.* 2006	Aiu	Aiuruoca	FO	1095	207	66	20,82	34,46
Pereira *et al.* 2006	Bocaina	Bocaina de Minas	FO	1300	156	51	18,15	30,72
Soares *et al.* 2006	entPESB	Araponga 1	FS	1200	110	43	17,7	30,07
Ribeiro 2003	PESB	Araponga 2	FN	1410	103	27	10,71	19,35
Meireles *et al.* 2008	MV	Monte Verde	FN	1880	58	20	9,35	17,09
França & Stehmann 2004	Cam	Camanducaia	FN	1900	48	15	7,18	13,39

estas estejam mais próximas geograficamente entre si do que com a mata nebular. Muito provavelmente tal fato é decorrente das condições mais drásticas para recrutamento e estabelecimento de espécies arbóreas observadas na primeira, visto a periodicidade das inundações no sistema aluvial. A diversidade da mata montana foi superior à de florestas semidecíduas (Oliveira-Filho *et al.* 1994; Lopes *et al.* 2002) e similares a florestas bem conservadas da Serra da Mantiqueira (Meira-Neto *et al.* 1989; Saporetti Júnior 2005). A floresta aluvial estudada apresentou diversidade muito baixa, semelhante à de comunidades monodominantes (Nascimento & Villela 2006; Silva *et al.* 2009).

Em matas paludosas, caracterizadas por substrato turfoso, a condição de encharcamento permanente do solo constitui-se no principal fator abiótico selecionando a ocorrência das espécies vegetais, o que resulta em diminuição da diversidade (Ivanauskas & Rodrigues 2000). O tempo de encharcamento do solo influencia na seletividade dessas espécies em função de sua tolerância ao alagamento (Lobo & Joly 2000).

Da característica fisionômica mais evidente da mata aluvial, dada pela alta frequência de perfilhamento e pela monodominância de *Myrciaria tenella*, observou-se interessante relação com as dez espécies seguintes de maior VI que apresentam altura superior à de *M. tenella*. Muito provavelmente essas espécies conseguiram o estabelecimento na comunidade aluvial não apenas por serem resistentes aos efeitos do alagamento, mas por levarem vantagem na competição por luz ao elevarem suas copas acima do denso dossel perenifólio. Entre as plantas com até 4 m de altura, a mata aluvial apresentou de metade a um terço da densidade de plantas observada na mata montana e na mata nebular, respectivamente (Fig. 4). O dossel denso e perenifólio de *M. tenella* parece contribuir para a manutenção da monodominância e dos baixos valores de diversidade e equabilidade e deve conferir alguma limitação ao estrato inferior, afetando a estrutura vertical da comunidade. Essa evidência é corroborada por Ivanauskas *et al.* (1997), que estudaram floresta decidual sob influência do alagamento no estado de São Paulo e verificaram que a equabilidade não foi afetada pela taxa de perfilhamento das espécies, mas a deciduidade talvez tenha influenciado positivamente o recrutamento das espécies, atenuando as relações de dominância.

Tanto o estresse pelo alagamento como a dominância de *M. tenella* parecem interferir negativamente na estrutura da comunidade arbórea,

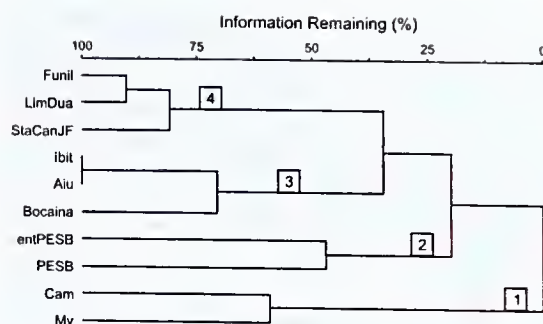



Figura 7 – Dendrograma de similaridade baseado em dados binários de 722 espécies arbóreas em 10 áreas de floresta atlântica nas serras da Mantiqueira e da Zona da Mata mineira. Com base na medida de distância de Sørensen e no método de agrupamento UPGMA. Siglas (vide Tabela 7).

Figure 7 – Similarity dendrogram, based on a binary matrix for 722 tree species from 10 atlantic forest regions in the Mantiqueira's range and Zona da Mata, MG. Based on the Sorensen distance measure and clustering method UPGMA. Acronymous (see Table 7).

que se caracterizou pelas menores médias de área basal e densidade de indivíduos vivos na mata aluvial. Assim, esses fatores podem promover o aumento de importância de poucas populações em matas ciliares como verificado neste estudo, ocasionar menor riqueza de espécies (Lieberman & Lieberman 1987), além de alterar as interações bióticas (Lobo & Joly 1995).

O gradiente de altitude implica em transformações das condições ambientais e influencia a distribuição de espécies arbóreas (Oliveira-filho & Fontes 2000). Em florestas tropicais, à medida que ocorre a variação das cotas altimétricas, há a alteração nas características estruturais da comunidade florestal, com a diminuição no porte das árvores e o aumento da densidade em altitudes elevadas (Lieberman *et al.* 1996; Meireles *et al.* 2008). Também, ao longo de um gradiente altitudinal ocorrem modificações nas classes de solo, que tendem a se tornar mais rasos (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho 1999). Contudo, o trecho amostrado na mata nebular está localizado no fundo de vale, onde é menos frequente a exposição da rocha e, consequentemente, os solos são mais profundos. Assim, a presença das espécies heliófitas e a maior profundidade dos solos ocasionaram a estratificação vertical mais complexa em relação ao esperado para florestas de altitude.

Entre as espécies mais abundantes do levantamento, *Myrciaria tenella* (519), *Aparisthmium cordatum* (94) e *Alchornea triplinervia* (259) ocorreram com maior VI nas matas aluvial, montana e nebular, respectivamente. Dessas, apenas *A. triplinervia* foi bem representada nas matas aluvial e nebular, o que provavelmente influenciou a proximidade destas áreas na DCA.

As variações das famílias com maior riqueza de espécies entre a mata montana e a mata nebular refletem os padrões encontrados no gradiente de altitude. Torres *et al.* (2004) observaram que espécies de Solanaceae (especialmente do gênero *Solanum*) ganham importância ao longo de um gradiente de altitude, enquanto espécies de Fabaceae tendem a desaparecer (Morim 2006). Myrtaceae e Lauraceae são características das florestas montanas neotropicais, geralmente bastante úmidas (Gentry 1995). Estes padrões florísticos decorrente do efeito da altitude foram congruentes com as diferenças observadas neste estudo entre as mata montana a 1.000 m e nebular a 1.300 m de altitude, apresentando as famílias Myrtaceae e Lauraceae com maior riqueza, e a expressiva riqueza de Fabaceae observada a 1.000 m sendo substituída por espécies de Solanaceae e Melastomataceae a partir de 1.300 m.

A altitude tem sido considerada como um gradiente complexo, dentro do qual muitos outros fatores ambientais variam e atuam em conjunto (Kent & Coker 1992). Segundo Damasceno-Júnior (2005), as variações altitudinais trazem consigo alterações das condições ambientais que vão influenciar a distribuição e estrutura da vegetação e os padrões de riqueza das espécies. Os principais fatores envolvidos nas variações de distribuição de espécies ao longo dos gradientes altitudinais são: temperatura e umidade do ar, a forma de chuva ou de neblina, se intermitente ou permanente, ventos e fatores edáficos, como idade dos solos e disponibilidade de nutrientes.

A exposição de vertentes em cadeias de montanha pode ter um papel fundamental na definição de padrões de precipitação e temperatura e, por conseguinte, na distribuição de espécies de plantas. Porém, em escala local, os gradientes edáfico e altitudinal são mais perceptíveis (Pereira *et al.* 2006). Para Oliveira-Filho *et al.* (2005) as variações da altitude estão fortemente correlacionadas com a diferenciação interna tanto das florestas ombrófilas como das semideciduais.

O agrupamento dos dados florísticos obtidos por outros estudos em Ibitipoca, Aiuruoca e Bocaina indicaram, aparentemente, a maior proximidade dessas áreas com a Bacia do Rio Grande. Soares *et al.* (2006) demonstraram a relação de agrupamento de floras

arbóreas em Minas Gerais refletidas em bacias hidrográficas e altitude. O subdomínio do Alto Rio Grande tem espécies em comum com a Mantiqueira Sul e que foram amostradas neste levantamento, entre elas, espécies características das fisionomias baixo e alto-montanas como: *Capsicodendron dinisii, Kielmeyera coriacea, Alchornea sidifolia, Copaifera trapezifolia, Miconia tristis, Eugenia acutata e Ixora brevifolia*. As espécies amostradas, comuns às fisionomias baixo e alto-montanas entre a Mantiqueira Norte e Sul, Vale do Paraíba do Sul e Alto Rio Grande foram: *Aspidosperma australe, Schefflera calva, Persea wildenowii, Mollinedia triflora, Solanum pseudoquina* e *Laplacea fruticosa*. Contudo, a presença de espécies de distribuição predominante na região do Vale do Paraíba do Sul promoveu o agrupamento da comunidade arbórea registrada na Serra Negra com levantamentos conduzidos em Juiz de Fora, Lima Duarte e Rio Preto. Ao analisar o conjunto florístico arbóreo do Vale do Paraíba do Sul, houve uma espécie amostrada em comum com a Mantiqueira Sul, *Cryptocarya micrantha*, e duas com a Mantiqueira Norte, *Spirotheca rivieri e Miconia doriana*. Entre as espécies amostradas em comum com o Vale do Paraíba do Sul e a Mantiqueira Norte e a Sul, características das fisionomias baixo e alto-montanas, encontram-se *Ilex paraguariensis, Marliera laevigata, Solanum cinnamomeum* e *S. pseudoquina*.

Entre as espécies amostradas, as que apresentaram distribuição entre as florestas baixo-montana e alto-montana de Minas Gerais, citadas por Oliveira-Filho (2006) estão: *Aspidosperma australe, Ilex paraguariensis, I. theezans, Schefflera calva, Capsicodendron dinisii, Kielmeyera coriacea, Alchornea sidifolia, Copaifera trapezifolia, Inga sessilis, Leucochloron incuriale, Persea wildenowii, Byrsonima myricifolia, Miconia doriana, Mollinedia triflora, Cybianthus peruvianus, Eugenia acutata, E. widgrenii, Macropeplus dentatus, Marlieria laevigata, Quiina glaziovii, Chomelia sevícia, Ixora brevifolia, Solanum cinnamomeum, S. pseudoquina, Daphnopsis coriacea* e *Drymis brasiliensis*.

Apenas uma espécie, *Eugenia widgrenii*, é comum em floresta estacional semideciduaI, enquanto as espécies mais representativas da floresta ombrófila foram: *Quiina glaziovii, Byrsonima myricifolia, Eugenia melanogyna, Marlieria obscura, Ocotea lobbi, Spirotheca rivieri, Macropeplus dentatus* e *Tibouchina mutabilis*.

Considerando apenas a distribuição das espécies em Minas Gerais, as espécies amostradas que se encontram predominantemente no Vale do Paraíba do Sul foram: *Tabernaemontana laeta, Mimosa bimucronata, Miconia buddlejoides, Quiina magallano-gomesii* e *Qualea gestasiana*.

As espécies características das formações baixo e alto-montanas e que ocorrem em toda a Serra da Mantiqueira em Minas Gerais, incluindo a Serra Negra, destacam-se *Ilex theezans, Inga sessilis, Daphnopsis coriacea, Vochysia schwackeana, Cybianthus peruvianus, Drymis brasiliensis* e *Meriania clausenii*, esta última unicamente encontrada nessa região. Entre as que se estendem mais comumente pela Mantiqueira Sul, destacam-se *Tibouchina mutabilis, Macropeplus dentatus, Myrcia palustris* e *Quiina glaziovii* e, pela Mantiqueira Norte, ocorreram apenas *Miconia tentaculifera* e *Coussarea verticillata*.

Das espécies citadas acima como características de fitofisionomias da Mata Atlântica mineira, aquelas com distribuição exclusivamente pela Mata Atlântica e situadas somente na Região Sudeste foram: *Eugenia widgrenii* (Sobral *et al.* 2010), *Macropeplus dentatus* (Peixoto 2010), *Quiina magallano-gomesii* (Rocha & Alves-Araújo 2010), *Qualea gestasiana, Vochysia schwackeana* (França 2010), *Meriania claussenii* (Chiavegatto *et al.* 2010), *Tibouchina mutabilis* (Guimarães 2010).

Entre os trechos analisados, as composições florísticas das matas montana e nebular evidenciaram as influências das tipologias floresta ombrófila baixo-montana e alto-montana, respectivamente (*sensu* Oliveira-Filho & Fontes 2000). Na mata aluvial, devido ao encharcamento sazonal, verificou-se a tipologia floresta ombrófila aluvial. Desse modo, a composição arbórea na Serra Negra evidenciou predomínio de elementos ombrófilos, com penetrações na comunidade de espécies de florestas estacionais semideciduas, o que contribui para alta riqueza de espécies. Observou-se ainda a ocorrência de espécies distribuídas predominantemente pelo Cerrado, como *Kielmeyera coriacea, Terminalia triflora, Inga tenuis* e *Hirtella glandulosa*. Outras espécies, comuns aos campos rupestres, também foram amostradas, como *Myrcia guianensis, Laplacea fruticosa* e *Calyptranthes widgreniana*.

O conjunto de espécies amostradas nas matas aluvial, montana e nebular e suas relações de similaridade com a flora arbórea de outros locais na Serra da Mantiqueira e Vale do Paraíba do Sul reforçam o argumento de que a vegetação florestal da Serra Negra é uma importante reserva de espécies arbóreas típicas da floresta atlântica. As florestas

da região apresentam um conjunto considerável de elementos com distribuição característica de ambientes montanhosos do Sudeste do Brasil e, em uma escala mais detalhada, refletem as semelhanças entre os sub-domínios Mantiqueira e Vale do Paraíba do Sul.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) o suporte ao estudo da Flora da Serra Negra (Processo CRA 1891/06).

Referências

Ab'Saber, A.N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 2 ed. Ateliê Editorial, São Paulo. 159p.

Almeida, V.C. 1996. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta situada na Zona da Mata mineira, município, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 103p.

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Ayres, M.; Ayres Júnior. M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2007. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém. 364p.

Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Curi, N.; Berg, E.V.D.; Fontes, M.A.L. & Botezelli, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28: 329-345.

Chiavegatto, B. 2010. *Meriania*. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB009652>. Acesso em dez 2010.

Costa, C. & Herrmann, G. 2006. Plano de ação do corredor ecológico da Mantiqueira. Valor Natural, Belo Horizonte. 64p.

Dalanesi, P.E.; Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2004. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. Acta Botanica Brasilica 18: 737-757.

Damasceno-Júnior, G.A. 2005. Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no Maciço Urucum – Mato Grosso do Sul – Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas, Campinas. 153p.

Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.

Durigan, G.; Rodrigues, R.R. & Schiavini, I. 2000. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP, São Paulo. Pp. 159-167.

Fontes, M.A. 1997. Análise da composição florística das florestas alto-montanas do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 50p.

França, F. 2010. *Vochysiaceae*. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB015286>. Acesso em dez 2010.

França, G.S. & Stehmann, J.R. 2004. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 19-30.

Garcia, P.O. 2007. Estrutura e composição do estrato arbóreo em diferentes trechos da Reserva Biológica Municipal de Santa Cândida, Juiz de Fora, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 91p.

Gentry, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. *In*: Churchill, S.P.; Baslev, H.; Forero, E. & Luteyn, J.L. (eds.). Biodiversity and conservation of neotropical montane forest. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp.103-126.

Guedes, R. R. 1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 347p.

Guimarães, P.J.F. 2010. *Tibouchina*. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB009944>. Acesso em dez 2010.

Humboldt, A. von. 1847. Cosmos - Essai d'une decription physique du monde. Guide et cie., Libraires Éditeur, Paris. 493p.

Ivanauskas, N.M. & Rodrigues, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 23: 291-304.

Ivanauskas, N.M.; Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20: 139-153.

Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis: a practical approach. Belhaven Press, London. 363p.

Lieberman, D. & Lieberman, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). Journal of Tropical Ecology 3: 347-358.

Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R. & Hartshorn, G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. Journal of Ecology 84: 137-152.

Lobo, P.C. & Joly, C.A. 1995. Mecanismos de tolerância à inundação de plantas de *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie típica de matas de brejo. Revista Brasileira de Botânica 18: 177-183.

Lobo, P.C. & Joly, C.A. 2000. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do Sudeste do Brasil *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP, FAPESP, São Paulo. Pp. 143-141.

Lopes, W.D.; Silva, A.F.; Souza, A.L. & Meira Neto, J.A. 2002. Estrutura fitossociólogica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16: 443-456.

McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data. Users guide. MjM Software Design, Glaneden Beach. 148p.

Meira-Neto, J.A.A.; Bernacci, L.C.; Grombone, M.T.; Tamashiro, J.Y. & Leitão-Filho, H.F. 1989. Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, estado de São Paulo). Acta Botanica Brasilica 3: 51-74.

Meira-Neto, J.A.A. 2006. Diversidade e riqueza de espécies da flora da Mata Atlântica. *In*: Congresso Mineiro de Biodiversidade, Belo Horizonte. 6p.

Meireles, L.D.; Shepherd, G.J. & Kinoshita, L.S. 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. Revista Brasileira de Botânica 31: 559-574.

Menini Neto, L.; Matozinhos, C.N.; Abreu, N.L.; Valente, A.S.M.; Antunes, K.; Souza, F.S.; Viana, P.L. & Salimena, F.R.G. 2009. Flora vascular não-arbórea de uma floresta de grota na Serra da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil Biota Neotropica 9: 149-161.

Morim, M.P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: padrões de distribuição. Rodriguésia 57: 27-45.

Mueller-Dombois, D. & Elemberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Willey and Sons, New York. 547p.

Nascimento, M.T. & Villela, D.M. 2006. Diversidade arbórea em florestas tropicais úmidas e o paradigma da monodominância. *In*: Mariath, J.E.A. & Santos, R.P. (orgs.). Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: Conferências Plenárias e Simpósios do 57° Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre. Pp. 373-377.

Oliveira-Filho, A.T.; Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M. 1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. Revista Brasileira de Botânica 17: 167-182.

Oliveira-Filho, A.T. & Fluminhan-Filho, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. Cerne 5: 50-63.

Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32: 793-810.

Oliveira-Filho, A.T.; Tameirão-Neto, E.; Carvalho, W.A.C.; Werneck, M.; Brina, A.E.; Vidal, C.V.; Resende, S.C. & Pereira, J.A.A. 2005. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na região das bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). Rodriguésia 56: 185-235.

Oliveira-Filho, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Ed. UFLA, Lavras. 423p.

Oliveira-Filho, A. 2009a. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos. Rodriguésia 60: 237-258.

Oliveira-Filho, A.T. 2009b. TreeAtlan 1.0, Flora arbórea da América do Sul cisandina tropical e subtropical: um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em <http://www.icb.ufmg.br/treeatlan/>. Acesso em 2 dez 2009.

Paula, A.; Silva, A.F.; Júnior, P.M.; Santos, F.A.M.S. & Souza, A.L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. Acta Botanica Brasílica 18: 407-423.

Peel, M.C.; Finlayson, B.L. & McMahon T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences Discussions 4: 439-473.

Peixoto, A.L. 2010. *Monimiaceae*. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010104>. Acesso em dez 2010.

Pendry, C.A. & Proctor, J. 1996. The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei. Journal of Ecology 84: 407-418.

Pereira, I.M.; Oliveira-Filho, A.T.; Botelho, S.A.; Carvalho, W.A.C.; Fontes, M.A.L; Schiavini, I. & Silva, A.F. 2006. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes do Maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Rodriguésia 57: 103-126.

Pereira, J.A.A.; Oliveira-Filho, A.T. & Lemos Filho, J.P. 2007. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of tree species diversity

of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. Biodiversity and Conservation 16: 1761-1784.

Ribeiro, C.A.N. 2003. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta atlântica de altitude na Fazenda da Neblina, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 61p.

Rocha, A.E.S. & Alves-Araujo, A. 2010. Quiinaceae. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB078380>. Acesso em 1 dez 2010.

Rodrigues, R.R.. Morellato, L.P.C.; Joly, C.A. & Leitão-Filho, H.F. 1989. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiaí, SP. Revista Brasileira de Botânica 12: 71-84.

Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. 2004. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2ª ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo. 320p.

Sanchez, M. 2001. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas. 136p.

Saporetti Junior, A.W. 2005. Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente de floresta atlântica montana, Araponga, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 84p.

Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M. 1997. Inventário florestal. UFLA/FAEPE, Lavras. 341p.

Scolforo, J.R.S. & Carvalho, L.M.T. 2006. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Ed. UFLA, Lavras. 288p.

Shepherd, G.J. 1994. FITOPAC 1. Manual do usuário. UNICAMP, Campinas. 88p.

Silva, A.C.; van den Berg, E.; Higuchi, P.; Oliveira-Filho, A.T.; Marques, J.J.; Appolinário, V.; Pifano, D.S.; Ogusuku, L.M. & Nunes, M. 2009. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 32: 283-297.

Soares, M.; Saporetti Junior, A.W.; Meira Neto, J.A.; Silva, A.F. & Souza, A.L. 2006. Composição florística do estrato arbóreo de floresta atlântica interiorana em Araponga-Minas Gerais. Revista Árvore 30: 859-870.

Sobral, M.; Proença, C.; Souza, M.; Mazine, F. & Lucas, E. 2010. *Myrtaceae*. *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010568>. Acesso em dez 2010.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado na APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640p.

ter Braak, C.J.F. 1995. Ordination. *In:* Jongman, R.H.G.; ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R. (eds.). Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 91-173.

Torres, R.B.; Martins, F.R. & Kinoshita, L.S. 1997. Climate, soils and tree flora relationship in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Botânica 20: 41-49.

Valente, A.S.M. ; Garcia, P.O. ; Salimena, F.R.G. 2006. Zona da Mata mineira: aspectos fitogeográficos e conservacionistas. *In*: Oliveira, A.P.L. (org.). Arqueologia e patrimônio da Zona da Mata: Juiz de Fora. Vol. 2. Editar, Juiz de Fora. Pp. 71-91.

Veloso, H.P.; Rangel, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 124p.

W3 Tropicos. Disponível em <www.mobot.org>. Acesso em 1 dez 2010.

Whitmore, T.C. 1998. An introduction to tropical rain forests. 2nd ed. Oxford University Press, Oxford. 296p.

Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey. 929p.

Artigo recebido em 19/04/2010. Aceito para publicação em 28/11/2010.

Rodriguésia 62(2): 341-366. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Floristics and life-forms along a topographic gradient, central-western Ceará, Brazil

Florística e formas de vida ao longo de um gradiente topográfico no centro-oeste do estado do Ceará, Brasil

Francisca Soares de Araújo[1,2], *Rafael Carvalho da Costa*[1], *Jacira Rabelo Lima*[1], *Sandra Freitas de Vasconcelos*[1], *Luciana Coe Girão*[1], *Melissa Souza Sobrinho*[1], *Morgana Maria Arcanjo Bruno*[1], *Sarah Sued Gomes de Souza*[1], *Edson Paula Nunes*[1], *Maria Angélica Figueiredo*[1], *Luiz Wilson Lima-Verde*[1] & *Maria Iracema Bezerra Loiola*[1]

Abstract

To test whether the flora is organized in discrete or continuous units along a topographic gradient, three physiognomies were assessed on different soil classes in a semi-arid region of northeastern Brazil: *caatinga* (xeric shrubland) at altitudes from 300 to 500 m, deciduous forest at altitudes from 500 to 700 m and *carrasco* (deciduous shrubland) at 700 m. In each physiognomy a species inventory was carried out, and plants were classified according to life- and growth-forms. Species richness was higher in the deciduous forest (250) than in the *carrasco* (136) and *caatinga* (137). The *caatinga* shared only a few species with the *carrasco* (6 species) and the deciduous forest (18 species). The highest species overlap was between the deciduous forest and the carrasco (62 species). One hundred and four species occurred only in the *caatinga*, 161 only in the deciduous forest and 59 only in the *carrasco*. Woody species predominated in physiognomies on sedimentary soils with latosol and arenosol: 124 species occurred in the deciduous forest and 68 in the *carrasco*. In the *caatinga* on crystalline basement relief with predominance of planosol, herbs showed the highest species richness (69). Comparing the biological spectrum of Brazilian plant life-forms, the *caatinga* stood out with higher proportion of therophytes and chamaephytes. Considering the flora of the three phytophysiognomies studied here, we can affirm that the *caatinga* is a discrete floristic unit.

Key words: vegetation classification, biological spectrum, growth-form, phytoclimate, plant community.

Resumo

Para verificar se a composição florística constitui unidades discretas ou contínuas ao longo de um gradiente topográfico foram analisadas três fitofisionomias (caatinga sobre altitudes de 300 a 500 m, floresta decídua sobre altitudes de 500 a 700 m e carrasco sobre atitudes de 700 m) sobre classes de solos distintas no semi-árido setentrional do Nordeste do Brasil. Em cada fisionomia foi realizado o levantamento das espécies, as quais foram classificadas em formas de vida e de crescimento. A riqueza de espécies foi maior na floresta decídua (250) do que no carrasco (136) e na caatinga (137). A caatinga apresentou poucas espécies em comum com as fitofisionomias de carrasco ou de floresta decídua (6 e 18 espécies). A maior sobreposição de espécies ocorreu entre a floresta decídua e o carrasco, 62 espécies. Foram exclusivas da caatinga, floresta decídua e do carrasco, 104, 161 e 59 espécies, respectivamente. Quanto às formas de crescimento, nas fisionomias sobre relevo sedimentar com Latossolo e Arenosolo predominaram espécies lenhosas: 124 na floresta decídua e 68 no carrasco. Na caatinga sobre relevo do embasamento cristalino com predominância de Planossolo, a maior riqueza de espécies (69) foi de ervas. Na análise comparativa do espectro biológico com outras formações brasileiras, o de caatinga se destacou dos demais, constituindo uma unidade individualizada pela maior proporção de terófitos e caméfitos. Em relação à flora das três fisionomias, objeto deste estudo, pode-se afirmar que a da caatinga representa uma unidade discreta.

Palavras-chave: classificação de vegetação; espectro biológico; forma de crescimento; fitoclima, comunidade vegetal.

[1]Universidade Federal do Ceará, Depto. Biologia, Centro de Ciências, bloco 906, Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza, CE, Brazil.
[2]Correponding author: tchesca@ufc.br

Introduction

At a global scale, the main environmental variables used to classify vegetation are climate zones. A group of similar vegetation types that occur in similar climate zones in different continents is known as a vegetation-type or biome (Whittaker 1975, 1978a, b; Box & Fujiwara 2005).

Changes in topography or microclimate can affect the biology of the vegetation, leading to particularities that can be detected only at a local scale (Spellerberg & Sawyer 1999). Gradual changes in climate related to topography or to distance from the ocean, at a small scale, result in continuous vegetation units, which makes a classification based on floristic attributes difficult. However, when a climate variable is associated with different soil types, the regional flora may be discontinuously distributed, forming discrete communities, whose limits, along a topographic gradient, can be determined by an analysis of floristic composition and of the main growth- or life-forms of the plant species (Whittaker 1975; Box & Fujiwara 2005).

To describe community types it is necessary to characterize plant forms, since physiognomy results from the dominant forms that compose a community (Whittaker 1975). Classes or types of plant forms are called growth-forms; this classification usually does not correspond to the categories used by taxonomists to classify plants. Height, woody or herbaceous habit, stem form, leaf form and intensity of leaf deciduousness are characteristics used to define the following types of growth-forms (Whittaker 1975): trees, shrubs, lianas, epiphytes, herbs and thallophytes.

Instead of using a system of multiple characteristics such as the growth-form system proposed by Whittaker (1975), the life-form system of Raunkiaer (1934) is based on a single characteristic: the relationship between the position of the perennial tissue (meristem), which remains inactive during the winter or dry season, and the growth surface. The life-form of a species represents a set of life history characteristics selected by the environment. Raunkiaer (1934) classified plants into five life-forms: phanerophytes, chamaephytes, hemicryptophytes, cryptophytes and therophytes.

The world spectrum, or normal spectrum, was calculated by Raunkiaer (1934) based on a representative sample of all the vascular flora of the world. From that sample, the patterns recorded in different directions reflect environmental effects, especially related to climate, on plant adaptations observed in a community (Raunkiaer 1934). Hence, whereas the growth-form classification is used to characterize community structure (because some forms are dominant or more conspicuous), the life-form spectrum describes environmental adaptations of the species that compose that community (Whittaker 1975; Raunkiaer 1934). Indirectly, this system provides information on local seasonality. According to Whittaker (1975), life-forms are not a structural attribute, but a floristic attribute: when the number of species is converted into percentage of life-forms, this percentage would represent the spectrum of life-forms in this community or geographic area. The fact that a given community is characterized by particular life-forms indicates species convergence toward certain environmental conditions; and this represents a functional attribute of the community.

In the present study, we assessed life-forms, growth-forms and floristic composition of three neighboring physiognomies that occur under different climates, soils and topographies. These community attributes were determined for an area located in the semi-arid region of northeastern Brazil, which comprises two geomorphological units: sedimentary basin and crystalline basement.

Based on these data, we tested the following predictions: i) the floras of the two geomorphological units are different, and constitute two discrete units; ii) the life-form spectrum varies according to altitude and soil type, probably as a consequence of differences in water availability, resulting mainly in the occurrence of phanerophytes in the sedimentary basin and of therophytes in the crystalline basement.

Material and Methods

Location and environmental characterization of the study area

Serra das Almas Natural Reserve covers an area of 5,646 ha, and is located between the coordinates 5°15'–5°00'S and 40°15'–41°00'W (Fig. 1). The study area has three physiognomies: i) *caatinga* (xeric shrubland) with an area of 17.10 km² (29.19%), ii) seasonal deciduous forest with an area of 27.93 km² (47.64%) and iii) *carrasco* (deciduous shrubland)(Rougerie 1988) with an area of 11.79 km² (20.12%).

The study area is located in two geomorphological units: i) the crystalline basement complex, with flat to slightly undulating relief and

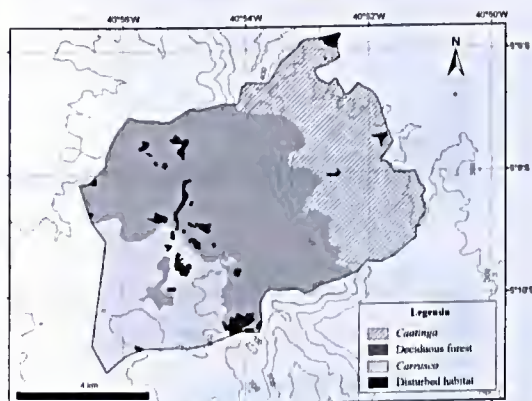



Figure 1 – Location of Serra das Almas Natural Reserve, Crateús, state of Ceará, Brazil.

low altitude (c. 400 m) and ii) the Meio Norte sedimentary basin, on its eastern margin, which forms an asymmetric cuesta, known as Ibiapaba Plateau (altitudes between 500 and 700 m).

The caatinga occurs in the crystalline basement complex, where the dominant classes of soils are: Solodic Planosol, Solodized Solonetz (natric Planosols) and Lithic soils (Lithic Neosols) at altitudes that vary from 300 to 500 m.

In the Meio Norte sedimentary basin, on Ibiapaba Plateau, the Latosol occurs on the eastern hogback and quartz sand (quartzarenic neosols) on the top and backside (Brasil 1972). The deciduous forest occurs on the eastern hogback of the plateau, on Latosol, at altitudes between 500 and 700 m. The carrasco is present on the backside of the plateau, on quartz sand, at altitudes of ca. 700 m. We emphasize that the Ibiapaba Plateau is a 'cuesta', with higher asymmetry in its southern part, our study area, where there is no top, but an inverted V-shaped topography where the leeward on the backside exhibits a smooth declivity.

Climate data were not available, because there are no meteorological or pluviometric stations located on the cuesta, top and immediate backside sites on the southern part of the Ibiapaba Plateau, our study area.

Floristic inventory

The flora of Serra das Almas Natural Reserve was extensively sampled from 1999 to 2004, in several projects: reserve management plan; long-term ecological research programs – Site Caatinga/CNPq/PELD; Instituto do Milênio do Semiárido-IMSEAR; Biodiversity inventories – Caatinga (PROBIO-MMA) and Edital Universal do CNPq / 476285/2003-8. In these studies, branches of angiosperms (five duplicates) in reproductive phase (flower buds, flowers and/or fruits) were collected on trails and inside the best-conserved fragments of each physiognomy. Vouchers were deposited in the Prisco Bezerra Herbarium (EAC), of Universidade Federal do Ceará. Botanical identification was carried out using analytical keys (Freire 1983; Barroso *et al.* 1978, 1984, 1986) and by comparison with the material present in the EAC Herbarium or, when necessary, by consulting specialists. The classification used was APG III (2009). Species names were updated considering the synonymy of Missouri Botanical Garden (Tropicos.org 2009); names and/or abbreviations of species authors were written in accordance with Brummitt & Powell (1992).

Growth- and life-forms

Each species was classified into growth-forms following Whittaker (1975).

The classification of each species in life-forms was done based on the protection level of growing tips and on the reduction of the aerial part during the unfavorable season, following Raunkiaer (1934, see also Cain 1950; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974): therophytes (Th), cryptophytes (Cr), hemicryptophytes (H), chamaephytes (Ch) and phanerophytes (Ph). Woody lianas and cacti were considered as phanerophytes and non-woody lianas were classified according to the level of reduction of their aerial part during the dry season (according to Raunkiaer 1934).

Data analysis

Floristic data were organized as a list with families, species, vernacular names, life and growth-forms, physiognomy and collectors. We calculated species and family richness for the whole dataset and by physiognomy. To compare the richest families between physiognomies, we used histograms with the ten richest families in descending order.

Floristic overlap between physiognomies was analyzed by calculating the frequency of species and families in overlapping classes: occurrence in all physiognomies, in pairs of physiognomies (*caatinga/carrasco*, *caatinga*/deciduous forest, *carrasco*/deciduous forest), and restricted to each physiognomy (*caatinga*, *carrasco* or deciduous forest). Results are presented in histograms.

To test for differences in the composition of life-forms among physiognomies, we calculated the life-form spectrum, which is the proportion of species of each life-form. We determined which life-form characterized each physiognomy by comparing our results with the normal spectrum proposed by Raunkiaer (1934). This spectrum represents the world flora and was used here as null hypothesis. At first, we tested for differences between the obtained and the normal spectrum using a χ^2 test (Vieira 2004). When differences were significant, we calculated the relative contribution of each life-form's deviation to the computed χ^2 statistic. The life-form with higher contribution in each test was considered as characteristic of the physiognomy where it occurs.

To test for similarities with other Brazilian vegetation types (in terms of life-forms), we compiled studies with spectra determined for Brazilian physiognomies (Tab. 1). We kept the names used by each author for the vegetation types of each study. To facilitate comparison, we used only the five main life-form classes of Raunkiaer (1934). Hence, epiphytes and woody lianas were included in the class phanerophytes, saprophytes in cryptophytes, and aerophytes in chamaephytes. We compared the life-form spectra found in Serra das Almas Natural Reserve with those from other studies with a detrended correspondence analysis – DCA (Jongman *et al.* 1995; Batalha & Martins 2002); results were expressed in ordination diagrams with scores of each study and of each life-form.

Results

We recorded 419 species/morphospecies from 72 families (Annex 1). Families (55) and species richness (250) were higher in the deciduous forest. Richness values of the *carrasco* (46 and 136) and *caatinga* (44 and 137) were similar to each other and lower than in the deciduous forest.

Fabaceae (86 species), Euphorbiaceae (38 species) and Convolvulaceae (22 species) were the richest plant families in Serra das Almas Natural Reserve. The richest families were different among physiognomies (Fig. 2). The exception was the family Fabaceae, which had the highest number of species in all three physiognomies (Fig. 2). However, the representativeness of subfamilies varied, with higher richness of Papilionoidae in the deciduous forest (25 species) and of Caesalpinioidae in the *caatinga* (12 species) and *carrasco* (15 species).

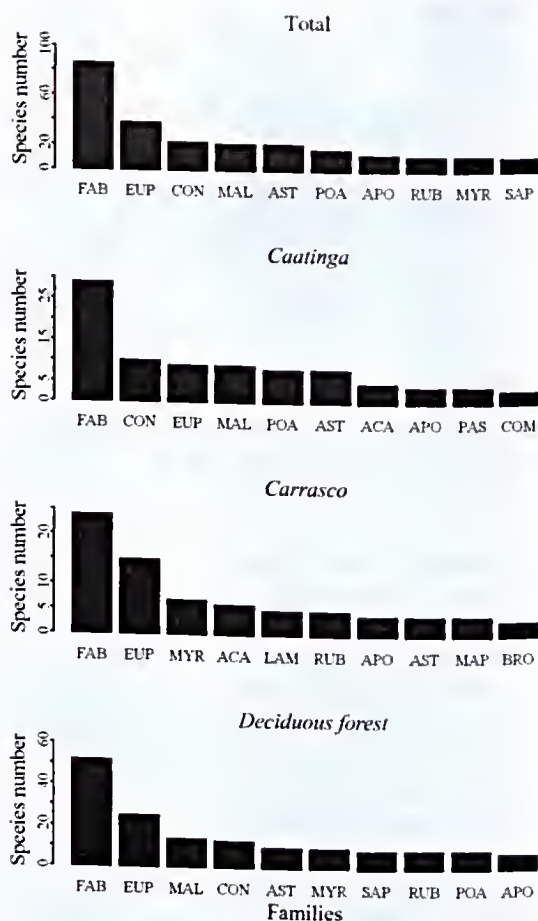



Figure 2 – Species-richest families in the three physiognomies of Serra das Almas Natural Reserve, Crateús, state of Ceará, Brazil. Abbreviations for families: FAB–Fabaceae, EUP–Euphorbiaceae, CON- Convolvulaceae, MAL– Malvaceae, AST– Asteraceae, POA–Poaceae, APO–Apocynaceae, RUB – Rubiaceae, MYR–Myrtaceae, SAP–Sapindaceae, ACA–Acanthaceae, PAS–Passifloraceae, COM–Commelinaceae, LAM–Lamiaceae, MAP–Malpighiaceae, BRO–Bromeliaceae.

Family overlap was about one third among all physiognomies (Fig. 3). However, the *carrasco* and the deciduous forest shared the highest number of families, and had the highest (*carrasco*) and lowest (deciduous forest) number of exclusive families (Fig. 3). Species overlap was low, as only nine out of 419 species occurred in all physiognomies (Fig. 3). The *carrasco* and the deciduous forest had higher floristic affinity with each other, since they shared more species (15%) and both had low overlap with the *caatinga* (1.3 % overlap with *carrasco* and 4.2% with deciduous forest – Fig. 3).

Table 1 – Life-form spectra used for comparisons in a detrended correspondence analysis (DCA). Life-forms: Th – therophytes, Cr – cryptophytes, H – hemicryptophytes, Ch – chamaephytes, Ph – phanerophytes.

Vegetation type	Abbreviation	Site	Reference	Th	Cr	H	Ch	Ph
caatinga	caa	Sa. das Almas, Crateús, CE	This study	47,9	1,4	6,3	18,1	26,4
carrasco	carr	Sa. das Almas, Crateús, CE	This study	17,2	3,4	3,4	17,9	57,9
deciduous forest	fl dec	Sa. das Almas, Crateús, CE	This study	14,6	2,6	2,2	22,5	58,1
caatinga	caa	Faz. Não me Deixes, Quixadá, CE	Costa *et al.* (2007)	42,9	2,3	12,8	15,8	26,3
cerrado fechado	cer fec	Brasília, DF	Ratter (1980) in Batalha & Martins (2002)	0,7	1,8	44,9	13,5	39,1
cerrado aberto	cer ab	PARNA das Emas, GO	Batalha & Martins (2002)	3,7	2	49,9	12,8	31,6
cerrado aberto	cer ab	Lagoa Santa, MG	Warming (1892) in Batalha & Martins (2002)	4,6	5,4	55,1	6,1	28,8
cerrado aberto	cer ab	Mojiguaçu, SP	Mantovani (1983) in Batalha & Martins (2002)	7,8	2,1	47	12,2	30,9
cerrado fechado	cer fec	Pirassununga, SP	Batalha *et al* (1997) in Batalha & Martins (2002)	5,6	1,1	36,1	17,1	40,1
cerrado fechado	cer fec	Sta. Rita do Passa Quatro, SP	Batalha &Mantovani (2001) in Batalha & Martins (2002)	6,7	0,8	30	17,2	45,3
pluvial forest	fl pl	Alto do Palmital, Foz do Iguaçu, PR	Cain *et al.* (1956)	0	3	11	6	80
pluvial forest	fl pl	Caiobá, PR	Cain *et al.* (1956)	0	3	3	7	87
pluvial forest	fl pl	Mucambo, Belém, PA	Cain *et al.* (1956)	0	0,9	2,8	0,9	95,4
temperate forest	fl temp	Horto Botânico, Pelotas, RS	Cain *et al.* (1956)	5	5	16	4	70
cerradão	cerradão	Águas de Sta. Barbara, SP	Meira Neto *et al.* (2007)	0	0	4	1,3	94,7
cerrado sensu strictu	cer ss	Águas de Sta. Barbara, SP	Meira Neto *et al.* (2007)	0	2,8	10,7	9,6	77
campo cerrado	cp cer	Águas de Sta. Barbara, SP	Meira Neto *et al.* (2007)	0	6,4	19,2	14,1	60,3
campo sujo	cp sj	Águas de Sta. Barbara, SP	Meira Neto *et al.* (2007)	0	7,9	31,8	41,3	19,1
campo limpo	cl lp	Águas de Sta. Barbara, SP	Meira Neto *et al.* (2007)	5	0	32	34	14
restinga	res	Itamaracá. PE	Almeida JR *et al.* (2007)	16,8	5,3	8	19,5	50,4
inselberg vegetation	inselb	Quixadá, CE	Araújo *et al.* (2008)	44,2	2,6	13	15,6	24,7
cerrado sensu strictu	cer ss	Itirapina, SP	Batalha & Martins (2004)	1,8	1,8	18,6	11,5	66,4
caatinga	caa	Betânia, PE	Costa *et al.* (2009)	40,5	1,1	14,6	18	25,8
restinga	res	Caravela, BA	Meira Neto *et al.* (2005)	9	0	14,9	23,9	52,2
restinga	res	Mucurí, BA	Meira Neto *et al.* (2005)	7,5	0	28,3	24,5	39,6

Note: *caatinga* = xeric shrubland; *carrasco* = deciduous shrubland; *cerrado sensu stricto* = savanna; *cerrado fechado* = dense savanna; *cerrado aberto* = open savanna; *campo cerrado* = grassland with scatered shrubs; *campo sujo* = grassland with scatered shrubs; *campo limpo* = grassland; *cerradão* = tall woodland savanna; *restinga* = sandy coastal plains.

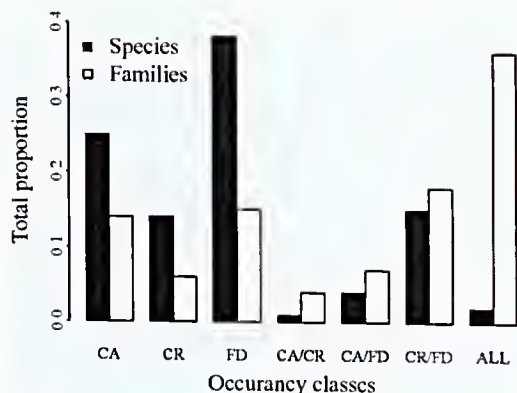



Figure 3 – Proportion of families (white) and species (black) occurring in one, two or in all physiognomies (CA – *caatinga*, CR – *carrasco*, DF – deciduous forest) of Serra das Almas Natural Reserve, Crateús, state of Ceará, Brazil.

Figure 4 – Life-form spectra of the three physiognomies (CA – *caatinga*, CR – *carrasco*, DF – deciduous forest) of Serra das Almas Natural Reserve, Crateús, state of Ceará, Brazil, compared to Raunkiaer's normal spectrum (N). Values over each physiognomy bar indicate the number of species of each life-form. Species percentages of each life-form are expressed by the width of the bar. Life-forms: therophyte (Th), cryptophyte (Cr), hemicryptophyte (H), chamaephyte (Ch), phanerophyte (Ph).

In the physiognomies on sedimentary relief, woody species (shrubs and trees) predominated, totaling 124 in the deciduous forest and 68 in the *carrasco*. In the *caatinga*, on the crystalline basement, the highest species richness (69) was represented by herbs.

The life-form spectra of the studied physiognomies differed significantly from the normal spectrum (*caatinga*: $\chi^2 = 159.33$ $p < 0.01$ df = 4; *carrasco* $\chi^2 = 49.07$ $p < 0.01$ df = 4; deciduous forest $\chi^2 = 120$, $p < 0.01$ df = 4). In general, the *carrasco* and the deciduous forest exhibited similar proportions of species of each life-form, whereas the *caatinga* exhibited a different spectrum (Fig. 4). Therophytes, hemicryptophytes and chamaephytes were the predominant life-forms in the *caatinga* (69 %), *carrasco* (53%) and deciduous forest (46%), respectively; thus, they characterize each physiognomy.

In the comparisons of life-form spectra among physiognomies of Serra das Almas Natural Reserve with other Brazilian vegetation types, the two first axes of the DCA corresponded to over 60% of the total inertia: 49.68% on the first axis and 13.30 % on the second. In the ordination diagram three groups of life-form spectra stood out: i) spectra with scores next to the ones of phanerophytes, ii) of cryptophytes and iii) of chamaephytes and therophytes (Fig. 5). The life-form spectra of the *carrasco* and the deciduous forest in Serra das Almas Natural Reserve nearly overlapped in the ordination space, in group 2, which also comprises the *restinga* and *cerrado* spectra (Fig. 5). In this group, *carrasco* and deciduous forest exhibited scores close to those of *restinga* and different from those of cerrado, apparently because of the lower proportion of cryptophytes (Fig. 5). The *caatinga* composed a well-defined group, which comprised spectra of other *caatinga* studies, including vegetation on inselbergs. This group is associated with higher proportion of chamaephytes and therophytes (Fig. 5).

Discussion

In general, in the semi-arid region of northeastern Brazil, areas with higher annual average rainfall associated with higher altitudes exhibit higher species richness (Lima *et al.* 2009; Araújo *et al.* 2007; Ferraz *et al.* 1998; Gomes 1980). This pattern was also observed in the physiognomies of deciduous forest and carrasco, both located at higher altitudes than the caatinga in Serra das Almas Natural Reserve. Besides, deciduous vegetation on sedimentary areas, even with rainfall indexes similar to the *caatinga* area of the crystalline basement, have been pointed out in general as having higher species richness (Silva *et al.* 2003), though there are some exceptions (Rodal *et al.* 1998; Pereira *et al.* 2002). These exceptions show that being sedimentary alone does not result in higher species richness; other

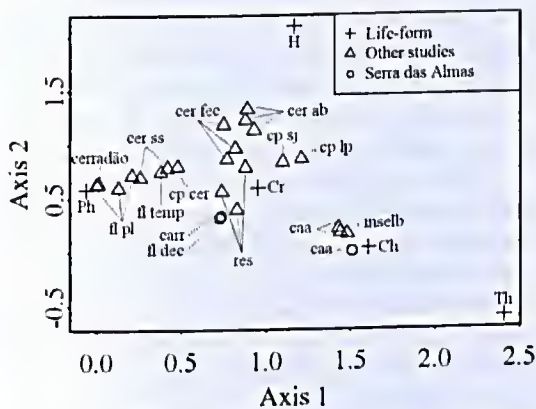



Figure 5 – Ordination diagram of the detrended correspondence analysis (DCA), with scores of life-forms and compiled inventories, including the physiognomies of Serra das Almas Natural Reserve. Abbreviations for vegetation types follow Table 1. Life-forms: therophyte (Th), cryptophyte (Cr), hemicryptophyte (H), chamaephyte (Ch), phanerophyte (Ph).

factors must also be considered, such as the position of the hogback, level of desiccation of the relief and physiochemical composition of the soil. The deciduous forest of Serra das Almas Natural Reserve is located on the windward side, between 500 m and 700 m, whereas the *carrasco*, though located at a higher altitude about 700 m, is located on the leeward side and on sandier soils, which results in a physiognomy of lower height, smaller and slender plants and lower richness than in the deciduous forest.

Concerning the herbaceous component of the Brazilian semi-arid flora, studies carried out in the inter-plateau depression of the crystalline complex indicate that the highest richness of the *caatinga sensu stricto* is in the herbaceous component (Sampaio 1995; Rodal *et al.* 2005; Costa *et al.* 2007; Mamede & Araújo 2008). Comparatively, studies carried out in sedimentary formations recorded low richness of herbaceous flora (Rodal *et al.* 1999; Figueirêdo *et al.* 2000).

In Serra das Almas Natural Reserve, the floristic richness of woody species increased at high altitudes in areas of deciduous forest and *carrasco*, whereas the richness of herbaceous species decreased. The increase in richness of trees and shrubs with altitude seems to be a general pattern for vegetation of arid and semi-arid regions. In the Brazilian semi-arid region, the increase in richness of herbaceous growth-forms and decrease in woody growth-forms is related to the increase in aridity (lower rainfall and higher temperature). In previous studies, the replacement of non-woody life-forms by woody life-forms and the increase in richness along humidity gradients have been observed in arid areas (Pavón *et al.* 2000), tropical savannas (Williams *et al.* 1996), forests and temperate grasslands (Kovács-Lang *et al.* 2000).

Considering woody and herbaceous flora together, the deciduous forest on the sedimentary basin exhibited higher richness than the *caatinga* located on the crystalline basement. Potentially, there must be higher humidity in the air and soil resulting from the elevation; there must be also soils with permanent water availability in deep layers (latosols and quartz sands), which possibly contribute to the higher floristic richness observed.

Comparing the *carrasco* and the deciduous forest located in the same sedimentary basin, the latter exhibited higher richness. In this case, humidity seems to be an important factor: the deciduous forest is located on the cuesta and the carrasco on the immediate backside. On the backside the air is probably drier and wind speed is higher, which causes more desiccation. Besides, soil seems to play a role too, since *carrasco* soils are sandier (Araújo & Martins 1999; Araújo *et al.* 1999).

Despite the high species richness found in the region of Ibiapaba Plateau, it is important to highlight the contribution of the non-woody component (herbs, subshrubs and herbaceous lianas) to the total species richness of each physiognomy. In the *caatinga*, on the crystalline basement, non-woody plants were responsible for most of the floristic richness, that is expected in arid and semi-arid climates, due to the predominance of therophytes in these environments. On the contrary, in the *carrasco* and in the deciduous forest, woody plants were responsible for the highest richness, since in more humid climates phanerophytes predominate.

Higher water availability favors the establishment of life-forms that do not need large reductions of the aerial shoot system during the unfavorable season (phanerophytes), which is a necessary strategy for the survival of most species in arid and semi-arid regions (see Raunkiaer 1934; van Rooyen *et al.* 1990; Kovács-Lang *et al.* 2000). In the case of Serra das Almas Natural Reserve, which is inserted in a semi-arid climatic domain, the increase in altitude may potentially favor high water availability on the windward side. Besides, soil must be taken into account, since there are two different

geological units: lowlands of the crystalline basement and the Meio Norte sedimentary basin.

Herbaceous or sub-woody plants (herbs, subshrubs and herbaceous lianas) are the life-forms that exhibit the highest reduction of the aerial shoot system during the dry season (therophytes, cryptophytes, and hemicryptophytes; Raunkiaer 1934). The biological spectrum of the *caatinga* studied was characterized mainly by therophytes, a life-form characteristic of arid and semi-arid regions (Raunkiaer 1934; van Rooyen *et al.* 1990; Kovács-Lang *et al.* 2000). Indeed, among the three physiognomies studied, the *caatinga* occurs on shallow soils in the lowlands of the crystalline basement, where temperature is potentially higher and rainfall is potentially lower than in mountain-range areas, resulting in lower water availability. The physiognomies on the Ibiapaba plateau (*carrasco* and deciduous forest) must occur under lower water restrictions, since higher altitude contributes to the potential occurrence of higher rainfall and lower temperature, which favor phanerophytes, a life-form characteristic of sites with lower water restriction.

In addition to numeric differences in species richness, remarkable differences between the floristic complexes of each physiognomy were observed in the present study. The two main complexes (*caatinga* and *carrasco* + deciduous forest) are consistent with the soil types that occur in the area, resulting from the type of source rock. Although species overlap between deciduous forest and *carrasco* may be considered low (15%), differences are even larger when compared with caatinga, whose overlap is only 4%. *Carrasco* and deciduous forest are floristically more similar because both have a set of species that prefer sandy soil with low pH, whereas *caatinga* differs from that floristic group by the presence of species typical of soils originated from the crystalline basement of the inter-plateau depression. The crystalline and sedimentary floras of northeastern Brazil also differ at a broader scale, as it was observed in analyses of data matrices created from local inventories, carried out in several areas of the Brazilian semi-arid region (Araújo *et al.* 1998a, b; Lemos & Rodal 2002; Alcoforado-Filho *et al.* 2003; Araújo *et al.* 2005; Lima *et al.* 2009).

As Andrade-Lima (1981) emphasized, in the Brazilian semi-arid region, when the predominant variation is in climate, as observed in the two physiognomies studied in the Ibiapaba Plateau (the deciduous forest occurs on the windward side whereas the *carrasco* occurs on the leeward side), these do not form discrete units. They form a continuum represented by species overlap and by the same biological spectrum, as emphasized by Austin (2005).

When analyzing physiognomies on different geomorphological units, apart from the climate, the soil component may determine discrete units: communities that, according to Whittaker (1975), can be delimited by floristic composition and life-forms, such is the case of the difference found between the *caatinga* and the complex deciduous forest + *carrasco*.

In the comparative analysis with the biological spectra from other Brazilian seasonal vegetation types, the discrimination of the *caatinga* by higher proportion of therophytes and chamaephytes shows that this vegetation is composed of species whose life-forms represent better the semi-arid climatic pattern, since the predominance of these life-forms is characteristic of vegetations of arid and semi-arid environments (Raunkiaer 1934; Cain 1950). The biological spectrum is similar to the spectrum of arid and semi-arid climate zones of the world.

In summary, the two geomorphological units present in the study area have two distinct floristic complexes, characterized by the predominance of therophytes on the crystalline basement and of phanerophytes on the sedimentary basin. These results show that when implementing reserves in Brazilian semi-arid areas, abiotic local factors, such as soils and relief, must be taken into account, because these factors seem to reflect regional floristic variation. The environmental heterogeneity may result not only in high species diversity, but also in high functional diversity in the Brazilian semi-arid domain, which, in the present study, may be observed in differences in life-form spectra among the three physiognomies analyzed.

Acknowledgements

The non-governmental organization Associação Caatinga funded the management plan for the reserve, through which the floristic inventory of the area was carried out. Later, studies were carried out with funding from Ministério de Ciência e Tecnologia, long-term ecological research programs (CNPq/PELD – Pesquisa Ecológica de Longa Duração – site Caatinga), Instituto do Milênio do Semiárido (IMSEAR-MCT/CNPq), of Edital Universal do CNPq (proc. n°. 476285/2003-8) and PROBIO/MMA

(Biodiversity inventories – Caatinga). Marcelo Oliveira Teles de Menezes helped us make Figure 1. Reviewers contributed for improving the final version of the manuscript.

References

Alcoforado-Filho, F.G.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. Acta Botanica Brasilica 17: 287-303.

Almeida Jr., E.B; Pimentel, R.M.M. & Zickel, C.S. 2007. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. Revista de Geografia 24: 19-34.

Andrade-Lima, D. 1981. The caatingas dominium. Revista Brasileira de Botânica 4: 149-153.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105–121.

Araújo, F.S. & Martins, F.R. 1999. Fisionomia e organização da vegetação do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. Acta Botanica Brasilica 13: 1-14.

Araújo, F.S.; Martins, F.R. & Shepherd, G.J. 1999. Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. Revista Brasileira de Biologia 59: 663-678.

Araújo, F.S.; Gomes, V.S.; Silveira, A.P.; Figueiredo, M.A.; Oliveirra, R.F.; Bruno, M.M.A.; Lima-Verde, L.W.; Silva, E.F.; Otutumi, A.T. & Ribeiro, K.A. 2007. Efeito da variação topoclimática na fisionomia e estrutura da vegetação da serra de Baturité, Ceará. *In*: Oliveira, T.S. & Araújo, F.S. (orgs.). Diversidade e conservação da biota da serra de Baturité, Ceará. Seri&A Gráfica, Fortaleza. Pp. 73-136.

Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N.; Barbosa, M.R.V. & Martins, F.R. 2005. Repartição da flora lenhosa no domínio da caatinga. *In*: Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N. & Barbosa M.R.V. (orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 15-33.

Araújo, F.S.; Sampaio, E.V.S.B.; Figueiredo, M.A.; Rodal, M.J.N. & Fernandes, A.G. 1998a. Composição florística da vegetação do carrasco, Novo Oriente, CE. Revista Brasileira de Botânica 21: 105-116.

Araújo, F.S.; Sampaio, E.V.S.B.; Rodal, M.J.N. & Figueiredo, M.A. 1998b. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente - CE. Revista Brasileira de Biologia 58: 85-95.

Araújo, F.S.; Oliveira, R.F. & Lima-Verde, L.W. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de uma inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. Rodriguésia 59: 659-671.

Austin, M.P. 2005. Vegetation and environment: discontinuities and continuities. *In*: Maarel, E.V.D. (ed.). Vegetation ecology. Blackwell Publishing, Oxford. Pp. 52-84.

Barroso, G.M.; Guimarães, E.F.; Ichaso, C.L.F.; Costa, C.G.; Peixoto, A.L. & Lima, H.C. 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. Vol. 1. EdUSP, São Paulo. 255p.

Barroso, G.M.; Guimarães, E.F.; Ichaso, C.L.F.; Costa, C.G.; Peixoto, A.L. & Lima, H.C. 1984. Sistemática de angiospermas do Brasil. Vol. 2. UFV, Viçosa. 377p.

Barroso, G.M.; Guimarães, E.F.; Ichaso, C.L.F.; Costa, C.G.; Peixoto, A.L. & Lima, H.C. 1986. Sistemática de angiospermas do Brasil. Vol. 3. UFV, Viçosa. 326p.

Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2002. Life-form spectra of Brazilian cerrado sites. Flora 197: 452-460.

Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2004. Floristic, frequency, and life-form spectra of a cerrado site. Brazilian Journal of Biology 64: 203-209.

Box, E.O. & Fujiwara, K. 2005. Vegetation types and their broad-scale distribution. *In:* Maarel, E.V.D. (eds.). Vegetation ecology. Blackwell Publishing, Oxford. Pp. 106-128.

Brasil. 1972. Mapa exploratório-reconhecimento de solos: estado do Ceará, escala 1:600.000. SUDENE.

Brumitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. Authors of plant names. Richmond, Kew Royal Botanic Gardens. 732p.

Cain, S.A. 1950. Life forms and phytoclimate. Botanical Review 16: 1-32.

Cain, S.A.; Castro, G.M.O.; Pires, J.M. & Silva, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. American Journal of Botany 43: 911-941.

Costa, R.C.; Araújo, F.S. & Lima-Verde, L.W. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. Journal of Arid Environments 68: 237-247.

Costa, K.C.; Lima, A.L.A.; Fernandes, C.F.M.; Silva, M.C.N.A.; Silva, A.C.B.L.& Rodal, M.J.N. 2009. Flora vascular e formas de vida em um hectare de caatinga no nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 4: 48-54.

Ferraz, E.M.N.; Rodal, M.J.N.; Sampaio, E.V.S.B. & Pereira, R.C.A. 1998. Variação florística ao longo de um gradiente altitudinal no alto vale do Pajeú, Pernambuco. Revista Brasileira de Botânica 21: 7-13.

Figueirêdo, L.S.; Rodal, M.J.N. & Melo, A.L. 2000. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no município de Buíque – Pernambuco. Naturalia 25: 205-224.

Freire, C.V. 1983. Chaves analíticas para a determinação das famílias das plantas pteridófitas, gimnospermas e angiospermas brasileiras ou exóticas cultivadas no Brasil. v. CCC. Coleção Mossoroense, Mossoró. 366p.

Gomes, M.A.F. 1980. A vegetação dos Cariris Velhos, no estado da Paraíba. Vegetalia – escritos e documentos 14 (UNESP).

Jongman, R.H.G.; Ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambrige University Press, Cambridge. 299p.

Kovács-Lang, E.; Kroel-Dulay, G.; Kertész, M.; Fekete, G.; Bartha, S.; Mika, J.; Dobi-Wantuch, I.; Redei, T.; Rajkai, K. & Hahn, I. 2000. Changes in composition of sand grasslands along a gradient in Hungary and implications for climate change. Phytocoenologia 30: 385-407.

Lemos, J.R. & Rodal, M.J.N. 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no parque nacional da Serra da Capivara, Piauí, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16: 23-22.

Lima, J.R.; Sampaio, E.V.S.B.; Rodal, M.J.N. & Araújo, F.S. 2009. Composição florística da floresta estacional decídua montana da Serra das Almas, Ceará, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23: 756-763.

Mamede, M.A. & Araújo, F.S. 2008. Effects of slash and burn practices on a soil seed bank of caatinga vegetation in Northeastern Brazil. Journal of Arid Environments 72: 458-470.

Meira Neto, J.A.A.; Souza A.L.; Lana, J.M. & Valente, G.E. 2005. Composição florística espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de muçununga nos municípios de Caravelas e Mucurí, Bahia. Revista Árvore 29: 139-150.

Meira Neto, J.A.A.; Martins, F.R. & Valente, G.E. 2007. Composição florística espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, estado de São Paulo, Brasil. Revista Árvore 315: 907-922.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey and Sons, New York. 547p.

Pavón, N.P.; Hernandez-Trejo, H. & Rico-Gray, V. 2000. Distribution of life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, Mexico. Journal of Vegetation Science 11: 39-42.

Pereira, I.M.; Andrade, L.A.; Barbosa, M.R.V. & Sampaio, E.V.S.B. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste Paraibano. Acta Botanica Brasilica 16: 241-369

Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford. 632p.

Rodal, M.J.N.; Andrade, K.V.A.; Sales, M.F. & Gomes, A.P.S. 1998. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. Revista Brasileira de Biologia 58: 517-526.

Rodal, M.J.N.; Lins e Silva, A.C.B.; Pessoa, L.M. & Cavalcanti, A.D.C. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. *In*: Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V. (orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 91-119.

Rodal, M.J.N.; Nascimento, L.M. & Melo, A.L. 1999. Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia, no município de Ibimirim, PE, Brasil. Acta Botanica Brasilica 13: 1: 15-28.

Rougerie, G. 1988. Géographie de la biosphére. Armand Colin Editeur, Paris. 288p.

Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. *In*: Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 35-63.

Silva, R.A.; Santos, A.M.M. & Tabarelli, M. 2003. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da Caatinga. *In*: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária da UFRPE, Recife. Pp. 337-365.

Spellerberg, I.F. & Sawyer, J.W.D. 1999. An introduction to applied biogeography. Cambridge University Press, Cambridge. 243p.

van Rooyen, M.W.; Theron, G.K. & Grobbelaar, N. 1990. Life forms and spectra of flora of Namaqualand, South Africa. Journal of Arid Environments 19: 133-145.

Vieira, S. 2004. Bioestatística, tópicos avançados – testes não-paramétricos, tabelas de contingência e análise de regressão. 2ed. Elsevier, Rio de Janeiro. 216p.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosytems. 2ed. Macmillan Publishing, New York. 385p.

Whittaker, R.H. 1978a. Approaches to classifying vegetation. *In*: Whittaker, R.H. (ed.). Classification of plant communities. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. Pp 3-31.

Whittaker, R.H. 1978b. Dominace-types. *In*: Whittaker, R.H. (ed.). Classification of plant communities. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. Pp. 65-79.

Williams, R.J.; Duff, G.A.; Bowman, D.M.J.S & Cook, G.D. 1996. Variation in the composition and structure of tropical savannas as a function of rainfall and soil texture along a large-scale climatic gradient and soil texture in the Northern Territory, Australia. Journal of Biogeography 23: 747-756.

Artigo recebido em 09/05/2010. Aceito para publicação em 18/12/2010.

Annex 1 – List of families and species found, with respective growth-forms and life-forms, in three phytophysiognomies, *caatinga* (CA), *carrasco* (CR) and deciduous forest (DF), of the Natural Reserve Serra das Almas, Ceará State, deposited in the EAC Herbarium of the Universidade Federal do Ceará. x = presence of species in the phytophysionogmy. Growth-form (FC) = tree (tre), shrub (shr), sub-shrub (sub), liana (lia), herb (her). Life-form (FV) = phanerophyte (Ph), chamaephyte (Ch), hemicryptophyte (H), therophyte (Th), cryptophyte (Cr).

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Acanthaceae							
Anisacanthus trilobus Lindau	pimentinha	sub	Ch	x	x		F.S. Araújo, 1593
Dicliptera ciliaris Juss.		sub	Ch	x		x	S.F. Vasconcelos, 9
Elytraria sp.		sub	H	x			S.F. Vasconcelos, 8
Justicia fragilis Wall. ex Clarke		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1490
Justicia strobilacea (Nees) Lindau		shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1458
Justicia sp.		shr	Ph	x			F.S. Araújo, 1539
Lophothecium sp.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 124
Ruellia cf. *bahiensis* (Nees) Morong		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1576
Ruellia paniculata L.	melosa-de-bode, melosa	shr	Ch	x	x		F.S. Araújo, 1547
Ruellia villosa Lindau		sub	Ch		x	x	M.S. Sobrinho, 125
Achariaceae							
Lindackeria ovata (Benth.) Gilg	mamona-brava	tre	Ph			x	R.C. Costa 269
Alstroemeriaceae							
Alstroemeria sp.		her	Cr			x	F.S. Araújo, 1511
Bomarea edulis (Tussac) Herb.		her	Cr			x	F.S. Araújo, 1442
Amaranthaceae							
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	quebra-panela, cabeça-branca	her	Th	x	x	x	F.S. Araújo, 1377
Alternanthera brasiliana var. *villosa* (Moq.) Kuntze		her	Th	x	x		F.S. Araújo, 1505
Froelichia lanata Moench		her	Th	x		x	F.S. Araújo, 1400
Gomphrena demissa Mart.		her	Th			x	F.S. Araújo, 1436
Amaryllidaceae							
Hippeastrum sp.	cebola-brava	her	Cr			x	F.S. Araújo, 1330
Anacardiaceae							
Myracrodruon urundeuva Allemão	aroeira	tre	Ph	x			Probio, 400

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy CA	CR	DF	Collector
Annonaceae							
Duguetia riedeliana R. E. Fr.	camueá	tre	Ph			x	Probio, 214
Ephedranthus pisocarpus R. E. Fr.	condurú	tre	Ph		x	x	J.R. Lima, 16
Rollinia leptopetala R. E. Fr.	bananinha	shr	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 15
Apocynaceae							
Allamanda blanchetii A. DC.	pente-de-macaco, cravo-de-cachorro	lia	H	x	x	x	F.S. Araújo, 1335
Aspidosperma cuspa (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	pereiro-branco	tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1352
Aspidosperma discolor A. DC.	canela-de-velho, caneleiro	tre	Ph			x	J.R. Lima, 18
Aspidosperma multiflorum A. DC.	piquiá	tre	Ph			x	J.R. Lima, 19
Aspidosperma pyrifolium Mart.	pereiro-preto, pereiro	tre	Ph	x			Probio, 403
Aspidosperma cf. *subincanum* Mart. ex A. DC.	piquiá	tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 245
Mandevilla scabra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.Schum.		lia	Ch		x		F.S. Araújo, 1497
Mandevilla tenuifolia (J. C. Mikan) Woodson		her	Cr		x		F.S. Araújo, 1323
Matelea harleyi Fontella & Morillo		lia	Ch	x			F.S. Araújo, 1543
Prestonia bahiensis Müll Arg.		lia	Ph			x	F.S. Araújo, 1290
Secondatia floribunda A. DC.		lia	Ph			x	J.R. Lima, 89
Tabernaemontana catharinensis A. DC.	grão-de-porco	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1479
Tassadia burchelii E. Fourn.		lia	Ph			x	J.R. Lima, 13
Araceae							
Scaphispatha gracilis Brongn. ex Schott		her	Cr			x	L.W. Lima-Verde, 1091
Spathicarpa hastifolia Hook.		her	Cr			x	F.S. Araújo, 1379
Taccarum peregrinum (Schott) Engl.	milho-de-cobra	her	Cr	x			R.C. Costa, 358
Asteraceae							
Acmella uliginosa (Sw.) Cass.	agrião	her	Th	x			F.S. Araújo, 1407
Aspilia cf. *attenuata* (Gardner) Baker		her	Th		x		F.S. Araújo, 1503
Aspilia bonplandiana (Gardner) S. F. Blake		her	Th		x		F.S. Araújo, 1590
Blainvillea lanceolata Baker		her	Th	x		x	R.C. Costa, 97
Blainvillea latifolia (L. f.) DC.		her	Th	x			R.C. Costa, 441
Blainvillea ligulata (L. f.) DC.	bamburral	her	Th	x			R.C. Costa, 436
Blainvillea rhomboidea Cass.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 52

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Centratherum punctatum Cass.		her	Th	x			R.C. Costa, 456
Delilia biflora (L.) Kuntze		her	Th	x			R.C. Costa, 440
Dissothrix imbricata (Gardner) B. L. Rob.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1467
Jaegeria hirta (Lag.) Less		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, s/n
Lagascea mollis Cav.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, 12
Melampodium camphoratum (L. f.) Baker		her	Th			x	F.S. Araújo, 1422
Melanthera latifolia (Gardner) Cabrera		her	Th			x	Probio, s/n
Pithecoseris pacourinoides Mart. ex DC.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 109
Stilpnopappus sp.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 84
Trichogonia cf. *menthifolia* Gardner		her	Th			x	F.S. Araújo, 1560
Vernonia aff. *arenaria* Mart. ex DC.		sub	Ph		x		F.S. Araújo, 1497
Vernonia obscura Less.		shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1450
Wedelia hookeriana Gardner		her	Th			x	F.S. Araújo, 1287
Wedelia villosa Gardner		sub	Ch			x	J.R. Lima, 85
Bignoniaceae							
Anemopaegma ataidei A.Gentry		lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 236
Arrabidaea caudigera (S. Moore) A.H.Gentry		lia	Ph	x			R.C. Costa, 320
Arrabidaea chica(Humb. & Bonpl.) Verl.		lia	Ph		x		J.R. Lima, 21
Arrabidaea corallina (Jacq.) Sandwith		lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 31
Arrabidaea dispar Bureau ex K. Schum.		lia	Ph			x	J.R. Lima, 20
Jacaranda jasminoides (Thunb.) Sandwith	jacarandá	tre	Ph			x	R.C. Costa, 95
Pithecoctenium crucigerum (L.) A.H. Gentry	pente-de-macaco	lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 231
Tabebuia impetiginosa (Mart. ex DC.) Standl.	pau-d'arco-roxo	tre	Ph	x			Observada
Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	pau-d'arco	tre	Ph			x	J.R. Lima, 23
Bixaceae							
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	pacotê	tre	Ph	x		x	S.F. Vasconcelos, 4
Boraginaceae							
Cordia leucomalloides Taroda	maria-preta	shr	Ph		x	x	L.W. Lima-Verde, 1181
Cordia oncocalyx Allemão	pau-branco	tre	Ph	x			R.C. Costa, 404
Cordia rufescens A. DC.	grão-de-galo	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1478
Tournefortia sp.		lia	Ph			x	F.S. Araújo, 1329

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Brassicaceae							
Brassica sp.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1401
Bromeliaceae							
Bromelia auriculata L.B.Sm.	macambirinha	her	Ch			x	L.W. Lima-Verde, 1222
Bromelia laciniosa Mart. ex Schult. f.	macambira	her	Ch		x		L.W. Lima-Verde, 1216
Bromelia plumieri (E. Morren) L.B.Sm.	croatá	her	Ch	x	x	x	L.W. Lima-Verde, 983
Encholirium erectiflorum L. B. Sm.	macambira-de-flexa	her	Ch		x		L.W. Lima-Verde, 981
Burseraceae							
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B. Gillett	imburana-de-espinho	tre	Ph	x		x	J.R. Lima, 48
Cactaceae							
Cereus albicaulis (Britton & Rose) Luetzelb.	rabo-de-raposa	shr	Ph		x		Observada
Cereus jamacaru DC.	mandacaru	tre	Ph	x	x	x	Observada
Capparaceae							
Cynophalla flexuosa (L.) J. Presl	feijão-bravo	shr	Ph	x			Observada
Crateva tapia L.	trapiá	tre	Ph	x			Probio, 563
Celastraceae							
Maytenus sp.		tre	Ph			x	J.R. Lima 100
Chrysobalanaceae							
Licania sclerophylla (Hook. f.) Fritsch	oiticica	tre	Ph	x			Probio, 327
Cleomaceae							
Cleome microcarpa Ule		her	Th	x			Probio, 204
Combretaceae							
Buchenavia capitata (Vahl) Eichler	mirindiba	tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 292
Combretum glaucocarpum Mart.	cipaúba	tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1111
Combretum lanceolatum Pohl ex Eichler	catinga-branca	shr	Ph		x		Probio, 326
Combretum leprosum Mart.	mofumbo	shr	Ph	x		x	F.S. Araújo, 1516
Combretum mellifluum Eichler	catinga-branca	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1473
Commelinaceae							
Callisia filiformis (M. Martens & Galeotti) D. R. Hunt		her	Th	x			F.S. Araújo, 1404
Commelina nudiflora L.		her	Th	x			R.C. Costa, 367
Dichorisandra hexandra (Aubl.) Standl.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1393
Dichorisandra sp.		her	Th	x			R.C. Costa, 395

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Convolvulaceae							
Evolvulus elaeagnifolius Dammer		lia	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1486
Evolvulus ericaefolius Schrank.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1351
Evolvulus filipes Mart.		her	Th	x		x	F.S. Araújo, 1515
Evolvulus cf. *latifolius* Ker Gawl.		her	H		x		F.S. Araújo, 1509
Evolvulus macroblepharis Mart.		sub	Ch			x	J.R. Lima, 83
Evolvulus ovatus Fernald		her	Th	x		x	F.S. Araújo, 1523
Evolvulus pterocaulon Moric.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 268
Evolvulus sp.		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1395
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 283
Ipomoea bahiensis Willd. ex Roem. & Schult.	jitirana-da-folha-pequena	lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1424
Ipomoea brasiliana Meins.		lia	Ph			x	J.R. Lima, 25
Ipomoea hederifolia L.	pimenteira	lia	Ch	x			R.C. Costa, 444
Ipomoea nil (L.) Roth	jitirana	lia	Th	x		x	R.C. Costa, 448
Ipomoea polymorpha Roem. & Schult.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1522
Ipomoea rosea Choisy		lia	Ch			x	R.C. Costa, 92
Ipomoea sericophylla Meisn.		sub	Ch	x			Vasconcelos, S. F., 7
Ipomoea subincana Meisn.		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1372
Jacquemontia gracillima (Choisy) Hallier f.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1521
Jacquemontia nodiflora (Desr.) G. Don		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1370
Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1420
Merremia aegyptia (L.) Urb.	jitirana	lia	Th	x			Costa, R. C., 453
Operculina alata Urb.	batata-de-purga	lia	Ph	x			S.F. Vasconcelos, 5
Cucurbitaceae							
Cayaponia racemosa (Mill.) Cogn.		lia	Ch			x	M.S. Sobrinho, 183
Cyperaceae							
Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.		her	H			x	J.R. Lima, 106
Cyperus laxus Lam.		her	H			x	F.S. Araújo, 1363
Cyperus surinamensis Rottb.		her	Th	x			L.W. Lima-Verde, 1092
Cyperus uncinulatus Schrad. ex Nees	barba de bode	her	Th	x			R.C. Costa, 361
Kyllinga sp.		her	H			x	L.W. Lima-Verde, 1078
Rhynchospora sp.		her	Th	x			Probio, 199

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy CA	CR	DF	Collector
Dilleniaceae							
Davilla cearensis Huber		lia	Ch			x	M.S. Sobrinho, 267
Dioscoreaceae							
Dioscorea ovata Vell.		lia	Cr		x		F.S. Araújo, 1482
Dioscorea sp.1		lia	Cr	x			R.C. Costa, 366
Dioscorea sp.2		lia	Cr			x	R.C. Costa, 55
Eriocaulaceae							
Syngonanthus sp.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1498
Erythroxylaceae							
Erythroxylum amplifolium Baill.		shr	Ph			x	R.C. Costa, 89
Erythroxylum barbatum O. E. Schulz		shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1306
Erythroxylum bezerrae Plowman		shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1322
Erythroxylum laetevirens O. E. Schulz	pirunga	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1472
Erythroxylum nummularia Peyr.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 952
Erythroxylum stipulosum Plowaman		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1114
Erythroxylum vacciniifolium Mart.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 952
Euphorbiaceae							
Acalypha multicaulis Müll. Arg.		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1365
Actinostemon sp.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1199
Bernardia sidoides (Klotzsch) Müll. Arg.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1339
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small		her	H	x			F.S. Araújo, 1342
Cnidoscolus vitifolius (Mill.) Pohl	cansanção	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1309
Croton adenocalyx Baill.	catinga branca	shr	Ph	x			F.S. Araújo, 1346*Croton*
Croton argyrophylloides Müll Arg.	marmeleiro branco	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1294
Croton betacens Baill.		shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1331
Croton blanchetianus Baill.	marmeleiro-preto, marmeleiro	shr	Ph	x		x	F.S. Araújo, 1356
Croton cordiifolius Baill.		shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1280
Croton echioides Müll. Arg.		shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1454
Croton glandulosus L.		her	Th	x			Probio, 208
Croton grewioides Baill.	canelinha	shr	Ph		x	x	J.R. Lima, 79
Croton heliotropiifolius Kunth	velame	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1310

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy CA	CR	DF	Collector
Croton jacobinensis Baill.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1044
Croton lundianus (Didr.) Müll. Arg.		her	Th	x			R.C. Costa, 350
Croton moritibensis Baill.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 077
Croton nepetifolius Baill.	marmeleiro-cravinho	shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1325
Croton odontadenius Müll. Arg.		shr	Ph			x	Probio 393
Croton rudolphianus Müll. Arg.		shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1325
Croton urticifolius Lam.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1376
Croton zehntneri Pax & K. Hoffm.	canelinha	shr	Ph		x	x	Probio, 40
Dalechampia pernambucensis Baill.		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1428
Euphorbia comosa Vell.		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1461
Euphorbia insulana Vell.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, s/n
Gymnanthes sp1.		shr	Ph			x	J.R. Lima, 29
Gymnanthes sp2.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 27
Gymnanthes sp3.		shr	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 8
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	pinhão	tre	Ph	x			R.C. Costa, 350
Manihot anomala Pohl	maniçoba	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1318
Manihot glaziovii Müll. Arg.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1203
Manihot palmata Müll. Arg.	maniçoba	shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1305
Maprounea sp.		tre	Ph		x	x	Probio, 273
Microstachys corniculata (Vahl) Griseb.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1470
Poinsettia heterophylla (L.) Klotzsch & Garcke		her	Th	x			F.S. Araújo, 1531
Sapium lanceolatum (Müll. Arg.) Huber	burra-leiteira	tre	Ph		x	x	Probio, 14
Stillingia trapezoidea Ule		shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1321
Tragia cf. *lessertiana* (Baill.) Müll. Arg.		lia	Ch			x	M.S. Sobrinho, 54
Fabaceae							
Caesalpinioideae							
Bauhinia acuruana Moric.		shr	Ph		x		Probio, 408
Bauhinia cf. *dubia* G. Don.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 44
Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	mororó	shr	Ph	x			F.S. Araújo, 1397
Bauhinia pentandra (Bong.) Vogel ex Steud.		tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1411
Bauhinia pulchella Benth.	mororó	tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1563
Bauhinia ungulata L.	mororó	tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1569

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Chamaecrista barbata (Nees & C. Mart.) H.S. Irwin & Barneby		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1573
Chamaecrista belemii (H. S. Irwin & Barneby)		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1388
Chamaecrista calycioides (Collad.) Greene		her	H	x			Probio, 176
Chamaecrista diphylla (L.) Greene		her	H		x		F.S. Araújo, 1492
Chamaecrista duckeana (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S. Irwin & Barneby	canafístula-brava	sub	Ch	x		x	R.C. Costa, 442
Chamaecrista nictitans (L.) Moench		sub	Ch	x	x	x	F.S. Araújo, 1368
Chamaecrista ramosa (Vogel) H. S. Irwin & Barneby		sub	Ch			x	S.F. Vasconcelos, s/n
Chamaecrista repens (Vogel) H.S.Irwin & Barneby		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1484
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene		her	Hh	x			F.S. Araújo, 1410
Chamaecrista supplex (Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip		her	Hh	x			F.S. Araújo, 1526
Chamaecrista tenuisepala (Benth.) H.S.Irwin & Barneby		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1390
Chamaecrista zygophylloides (Taub.) H.S. Irwin & Barneby		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 112
Copaifera martii Hayne	pau d'óleo	tre	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 57
Hymenaea eriogyne Benth.	jatobá-batinga	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1383
Hymenaea velutina Ducke	jatobá-de-porco, jatobá-de-veia	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1387
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	jucá, pau-ferro	tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1555
Peltogyne confertiflora (Mart. ex Hayne) Benth.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 50
Poincianella bracteosa (Tul.) L.P.Queiroz	catingueira	tre	Ph	x			R.C. Costa, 401
Poincianella gardneriana (Benth.) L.P.Queiroz		tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1538
Senna cearensis Afr. Fern.	besouro	shr	Ph		x	x	J. R. Lima, 46
Senna gardneri (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	besouro	shr	Ph		x		R.C. Costa, 291
Senna lechriosperma H. S. Irwin & Barneby	besouro	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1382
Senna macranthera (DC.ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	besouro	shr	Ph		x		F.S. Araújo, s/n
Senna obtusifolia (L.) H. S. Irwin & Barneby	besouro	sub	Ch	x			Probio, 365
Senna rugosa (G. Don) H. S. Irwin & Barneby		shr	Ph		x	x	R.C. Costa, 308
Senna splendida (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	besouro	shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1566
Senna trachypus (Mart. ex Benth.) H. S. Irwin & Barneby	besouro	shr	Ph	x	x	x	R.C. Costa, 165
Mimosoideae							
Anadenanthera colubrina var. *cebil* (Griseb.) Altschul	angico	tre	Ph	x			R. C. Costa, 562
Chloroleucon acacioides (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	arapiraca	tre	Ph			x	R.C. Costa, 319
Inga ingoides (Rich.) Willd.		tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1083

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Mimosa acutistipula (Mart.) Benth.		tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1476
Mimosa caesalpiniifolia Benth.	sabiá	tre	Ph	x			R.C. Costa, 399
Mimosa invisa Mart. ex Colla	malícia	shr	Ph			x	M.S. Sobrinho, 27
Mimosa quadrivalvis var. *leptocarpa* (DC.) Barneby		lia	Ch			x	M.S. Sobrinho, 240
Mimosa sensitiva L.		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1441
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	jurema-preta	shr	Ph	x			F.S. Araújo, 1544
Mimosa ursina Mart.		sub	Ch	x			F.S. Araújo, 1369
Mimosa verrucosa Benth.		tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1567
Parkia platycephala Benth.	faveira	tre	Ph		x		R.C. Costa, 286
Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke	jurema-branca	tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1426
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & Jobson	catanduva	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1298
Senegalia langsdorffii (Benth.) Seigler & Ebinger	jurema-de-bode	shr	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 195
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose		tre	Ph			x	F.S. Araújo,1328
Senegalia tenuifolia (L.) Britton & Rose		tre	Ph	x			Probio, 335
Papilionoideae							
Aeschynomene histrix Poir.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, 17
Aeschynomene marginata Benth.		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1502
Amburana cearensis (Allemão) A.C. Sm.	cumarú, imburana-de-cheiro	tre	Ph	x		x	M.S. Sobrinho, 202
Andira surinamensis (Bondt) Splitg. ex Pulle		tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 285
Arachis dardanii Krapov. & W.C. Gregory	mondubim	her	Th	x			R.C. Costa, 369
Bowdichia virgilioides Kunth	sucupira	tre	Ph			x	Probio, 304
Centrosema brasilianum (L.) Benth.	feijão-de-rolinha	lia	H	x		x	R.C. Costa, 451
Centrosema pascuorum Mart. ex Benth.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1518
Cranocarpus gracilis Afr. Fern. & P.Bezerra		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1371
Cratylia mollis Mart. ex Benth.		lia	Ph		x		F.S. Araújo, 1589
Crotalaria vitellina Ker Gawl.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 266
Dalbergia cearensis Ducke		tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1197
Desmodium distortum (Aubl.) J.F. Macbr.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 271
Desmodium sp. 1		sub	Ch	x			Probio, 157
Desmodium sp. 2		her	Th	x			Probio, 172
Desmodium sp. 3		sub	Ch			x	Probio, 277

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Dioclea grandiflora Mart. ex. Benth.	mucunã	lia	Ph	x			F.S. Araújo, 1535
Dioclea megacarpa Rolfe	mucunã	lia	Ph			x	Rabelo, J. L., 37
Erythrina velutina Willd.	mulungu	tre	Ph	x			R.C. Costa, 328
Galactia jussiaeana Kunth		lia	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1586
Harpalyce brasiliana Benth.		shr	Ph			x	Probio, 303
Indigofera suffruticosa Mill.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 228
Lonchocarpus araripensis Benth.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 49
Luetzelburgia auriculata (Allemão) Ducke	pau-mocó	tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 286
Machaerium acutifolium Vogel	violete	tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1564
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	violete	tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1055
Ormosia fastigiata Tul.		tre	Ph			x	R.C. Costa, 417
Periandra coccinea (Schrader) Benth.		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1419
Plathymenia reticulata Benth.	candeia	tre	Ph			x	Probio, 300, 213
Platypodium elegans Vogel		shr	Ph			x	M.S. Sobrinho, 13
Rhynchosia phaseoloides (Sw.) DC.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 181
Sesbania marginata Benth.		sub	Ch	x			Probio, 418
Stylosanthes capitata Vogel		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 51
Stylosanthes humilis Kunth		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, 16
Swartzia flaemingii Raddi	jacarandá, banha-de-galinha	tre	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 219
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke		tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 293
Iridaceae							
Herbertia sp.		her	Cr			x	F.S. Araújo, 1375
Nemastylis sp.		her	Cr		x		F.S. Araújo, 1481
Lamiaceae							
Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1289
Hypenia salzmannii (Benth.) Harley		her	Th		x		F.S. Araújo, 1501
Hyptis platanifolia Mart. ex Benth.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 118
Hyptis simulans Epling		her	Th			x	F.S. Araújo, 1570
Hyptis suaveolens (L.) Poit.	alfazema-brava, alfazema	her	Th		x	x	F.S. Araújo, 1421
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze		her	Th	x	x		F.S. Araújo, 1406
Vitex schaueriana Moldenke	mama-cachorro	tre	Ph		x	x	R.C. Costa, 340

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Loasaceae							
Mentzelia fragilis Huber.	prega-prega	her	Th	x			R.C. Costa, 433
Loganiaceae							
Spigelia anthelmia L.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1338
Lythraceae							
Cuphea campestris Koehne		her	Th		x		F.S. Araújo, 1408
Cuphea circaeoides Sm. ex Sims		her	Th			x	F.S. Araújo, 1343
Cuphea silvestris Vahl		her	H		x		F.S. Araújo, 1324
Malpighiaceae							
Banisteriopsis angustifolia (A. Juss.) B. Gates		lia	Ph			x	Probio, 01
Banisteriopsis lutea (Griseb.) Cuatrec.		lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 289
Banisteriopsis oxyclada (A. Juss.) B. Gates.		lia	Ph		x		F.S. Araújo, 1578
Banisteriopsis stellaris (Griseb) B. Gates		lia	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 94
Byrsonima gardneriana A. Juss.	murici	tre	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 251
Heteropterys trichanthera A. Juss.		shr	Ph	x			F.S. Araújo, 1536
Janusia janusioides W.R. Anderson.		lia	Ph		x		R.C. Costa, 80
Mascagnia rigida (A. Juss.) Griseb.	tingui	lia	Ch	x			F.S. Araújo, 1550
Peixotoa jussieuana Mart. ex A. Juss.		lia	Ph			x	F.S. Araújo, 1373
Malvaceae							
Corchorus hirtus L.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1444
Guazuma ulmifolia Lam.	mutamba	tre	Ph	x			Probio, 331
Helicteres heptandra L.B. Sm.	saca-rolha	shr	Ph			x	M.S. Sobrinho, 43
Helicteres muscosa Mart.	saca-rolha	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1320
Luehea uniflora A. St.-Hil.		tre	Ph			x	M.S. Sobrinho, 252
Melochia cf. *longidentata* Goldberg		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 273
Pavonia cancellata (L.) Cav.		sub	Ch	x		x	Probio, 270
Pavonia sp.1		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1559
Pavonia sp.2		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1561
Pavonia sp.3		sub	Ch			x	J.R. Lima, 90
Pseudobombax marginatum (A.St-Hil. Juss. & Cambess.) A. Robyns	embiratanha	tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1553
Pseudoabutilon spicatum R. E. Fr.		her	Th	x		x	F.S. Araújo, 1437
Sida ciliaris L.		sub	Ch	x		x	F.S. Araújo, 1514

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Sida galheirensis Ulbr.		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1434
Sida glomerata Cav.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 56
Sida jussieuana DC.	malva	her	Th	x			R.C. Costa, 454
Waltheria brachypetela Turcz.		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1582
Waltheria ferruginea A. St.-Hil.		shr	Ph			x	M.S. Sobrinho, 254
Waltheria indica L.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 261
Waltheria macropoda Turcz.		sub	Ch	x			F.S. Araújo, 1524
Wissadula contracta (Link) R.E.Fr.	paco-paco	her	Th	x	x		Probio, 159
Marantaceae							
Calathea villosa Lindl.		her	Cr		x	x	F.S. Araújo, 1459
Meliaceae							
Trichilia elegans A. Juss.		shr	Ph		x	x	J. R. Lima, 31
Menispermaceae							
Cissampelos sp.		lia	Ch		x	x	Probio, 15
Moraceae							
Brosimum gaudichaudii Trécul	inharé	tre	Ph			x	Probio, 306
Myrtaceae							
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	guabiraba	shr	Ph		x	x	J. R. Lima, 61
Eugenia aff. *dysenterica* DC.	jacaré	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1291
Eugenia flavescens DC.		tre	Ph		x	x	R.C. Costa, 14
Eugenia ligustrina (Sw.) Willd.	goiabinha	shr	Ph		x		L.W. Lima-Verde, 988
Eugenia piauhiensis O. Berg.	canela-de-veado	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1392
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	goiabinha	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1391
Eugenia aff. *uvalha* Cambess.		shr	Ph			x	J. R. Lima, 73
Myrcia acutiloba O. Berg.		shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1594
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1102
Myrcia multiflora (Lam.) DC.		shr	Ph			x	R.C. Costa, 318
Myrcia cf. *obtecta* (O. Berg) Kiaersk.		shr	Ph			x	M.S. Sobrinho, 264
Myrcia sp.		shr	Ph			x	R.C. Costa, 241
Nyctaginaceae							
Boerhavia coccinea Mill.	pega-pinto	her	H	x			L.W. Lima-Verde, 1108
Gnapira graciliflora (Schmidt) Lundell	joão-mole	shr	Ph	x	x	x	J.R. Lima, 34

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy CA	CR	DF	Collector
Ochnaceae							
Ouratea aff. *disticha* Tiegh		tre	Ph			x	J.R. Lima, 54
Ouratea cf. *parvifolia* Engl.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 53
Olacaceae							
Heisteria sp.		shr	Ph		x	x	Probio 285
Schoepfia sp.		tre	Ph		x	x	Probio 312
Ximenia americana L.	ameixa	shr	Ph			x	J.R. Lima, 55
Onagraceae							
Ludwigia erecta (L.) H. Hara		her	Th	x			F.S. Araújo, 1540
Opiliaceae							
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook. f.	pau-marfim	tre	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 294
Oxalidaceae							
Oxalis divaricata Mart. ex Zucc.		sub	Ch	x	x	x	M.S. Sobrinho, 88
Oxalis frutescens L.		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1460
Passifloraceae							
Passiflora cincinnata Mast.	maracujá	lia	Ph		x		F.S. Araújo, 1480
Passiflora foetida L.	cheira-raposa, maracujá-de-raposa, maracujá-de-estalo	lia	Ch	x			L.W. Lima-Verde, 1210
Piriqueta guianensis N. E. Br.		sub	Ch	x			F.S. Araújo, 1349
Piriqueta sidifolia (A. St.-Hil. & A. Juss. & Cambess.) Urb.		sub	Ch			x	R.C. Costa, 66
Turnera blanchetiana Urb.		shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1283
Turnera coerulea Sessé & Moc. ex DC.	chanana	sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1389
Turnera pumilea L.		sub	Ch	x			F.S. Araújo, 1336
Turnera subulata Sm.	chanana	sub	Ch	x			F.S. Araújo, 1340
Plantaginaceae							
Angelonia cornigera Hook.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1491
Dizygostemon floribundum (Benth.) Radlk ex. Wettst.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1493
Scoparia dulcis L.	vassourinha	sub	Ch	x			L.W. Lima-Verde, 1193
Phyllanthaceae							
Phyllanthus caroliniensis Walter		her	Th	x			Probio, 202
Phyllanthus niruri L.		her	Th		x		F.S. Araújo, 1507
Phyllanthus orbiculatus Rich.		her	Th	x			R.C. Costa, 368
Phyllanthus sp.		her	Th	x			R.C. Costa, 357

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy CA	CR	DF	Collector
Plumbaginaceae							
Plumbago scandens L.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 107
Poaceae							
Cenchrus ciliaris L.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 66
Chaetium festucoides Nees		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 93
Eragrostis cf. *ciliaris* (L.) R. Br.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, 1
Lasiacis anomala Hitchc.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 96
Panicum cf. *maximum* Jacq.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1403
Panicum sellowii Ness		her	Th			x	F.S. Araújo, 1364
Panicum trichoides Sw.	capim	her	Th	x	x	x	R.C. Costa, 433
Paspalum faveolatum Steud.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, s/n
Paspalum plicatulum Michx.	capim	her	Th	x			S. F. Vasconcelos, 1402
Pseudechinolaena sp.		her	Th			x	F.S. Araújo, 1440
Setaria geniculata P. Beauv.		her	Th	x			S.F. Vasconcelos, s/n
Setaria pauciflora Linden ex Herrm.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 92
Setaria rariflora J.C. Mikan ex Trin.		her	Th			x	M.S. Sobrinho, 38
Setaria cf. *tenax* (Rich.) Desv.		her	Th	x			R.C. Costa, 396
Steirachne diandra Ekman		her	Th		x		F.S. Araújo, 1499
Streptostachys asperifolia Desv.		her	Th		x	x	F.S. Araújo, 1307
Urochloa fasciculata (Sw.) R.D. Webster		her	Th	x			L.W. Lima-Verde, 1200
Polygalaceae							
Bredemeyera floribunda Willd.		lia	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1572
Polygala gracilis Kunth		her	Th			x	F.S. Araújo, 1385
Polygala paniculata L.		her	Th		x	x	F.S. Araújo, 1384
Polygala violacea Aubl.		her	Th	x			F.S. Araújo, 1412
Pontederiaceae							
Heteranthera limosa (Sw.) Willd.		her	Ch	x			F.S. Araújo, 1541
Portulacaceae							
Portulaca pilosa L.	beldroega	her	Th	x			L.W. Lima-Verde, 1205
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.		her	Th	x		x	R. C. Costa, 354
Talinum triangulare (Jacq.) Willd.		her	Th	x	x		R. C. Costa, 368
Rhamnaceae							

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Colubrina cordifolia Reissek		shr	Ph		x	x	M.S. Sobrinho, 248
Gouania colurnifolia Reissek		lia	Ph		x		F.S. Araújo, 1577
Ziziphus joazeiro Mart.	juazeiro	tre	Ph	x			F.S. Araújo, 1354
Rubiaceae							
Alibertia myrciifolia Spruce ex K. Schum.		tre	Ph			x	J. R. Lima, 102
Chomelia martiana Müll. Arg.	espinho-judeu	shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1452
Diodia cf. *barbeyana* Huber		her	Th		x	x	Probio, 231
Diodia radula (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl.		sub	Ch			x	M.S. Sobrinho, 242
Faramea sp.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 104
Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	genipapo-bravo	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1299
Margaritopsis carrascoana (Delprete & E.B. Souza) C.M. Taylor & E.B. Souza		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, s/n
Richardia grandiflora (Cham. & Schltdl.) Steud.		sub	Ch		x	x	F.S. Araújo, 1591
Spermacoce scabiosoides (Cham. & Schltdl.) Kuntze		her	H	x			F.S. Araújo, 1399
Spermacoce verticillata L.		her	H			x	M.S. Sobrinho, 75
Spermacoce sp.		her	Th	x			Probio, 201
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	jenipapo-bravo	shr	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1587
Rutaceae							
Galipea aff. *trifoliata* Aubl.		tre	Ph			x	J.R. Lima, 91
Pilocarpus spicatus Holmes	jaborandi	tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1358
Zanthoxylum stelligerum Turcz.	limãozinho	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1592
Salicaceae							
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	espinho-de-judeu	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1301
Santalaceae							
Phoradendron sp.		hemip	Ch			x	M.S. Sobrinho, 257
Sapindaceae							
Allophylus cf. *sericeus* Radlk.	mama-cachorro	shr	Ph			x	F.S. Araújo, 1360
Cardiospermum corindum L.	pau-prá-tudo, laça-vaqueiro, chá-de-conhã	lia	Ch	x			F.S. Araújo, 1350
Magonia pubescens A.St.-Hil.	tingui-de-bola	tre	Ph		x	x	F.S. Araújo, 1380
Matayba guianensis Aubl.		tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1161

Families/species	Common name	FC	FV	Phytophysiognomy			Collector
				CA	CR	DF	
Paullinia cearensis Somner & Ferrucci		lia	Ph			x	F.S. Araújo, 1304
Paullinia cf. *elegans* Cambess.		lia	Ph			x	J.R. Lima, 35
Sapindus saponaria L.	sabonete	tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1510
Serjania glabrata Kunth		lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 290
Serjania lethalis A. St.-Hil.		lia	Ph		x		F.S. Araújo, 1597
Talisia esculenta (A. St.-Hil.) Radlk.	pitomba	tre	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1139
Urvillea laevis Radlk.		lia	Ph			x	M.S. Sobrinho, 234
Sapotaceae							
Chrysophyllum arenarium Allemão		shr	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1180
Chrysophyllum sp.		tre	Ph		x		F.S. Araújo, 1588
Manilkara sp.		tre	Ph			x	F.S. Araújo, 1557
Solanaceae							
Solanum baturitense Huber	jurubeba	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1579
Solanum crinitum Lam.	jurubeba	shr	Ph		x		F.S. Araújo, 1580
Trigoniaceae							
Trigonia nivea Cambess.		lia	Ph			x	L.W. Lima-Verde, 1253
Ulmaceae							
Trema micrantha (L.) Blume		tre	Ph		x		F.S. Araújo, 1575
Urticaceae							
Laportea aestuans (L.) Chew		her	Th	x			Probio, 348
Verbenaceae							
Lantana camara L.	camará, chumbinho	shr	Ph	x		x	R.C. Costa, 370
Lantana fucata Lindl.		sub	Ch		x		F.S. Araújo, 1312
Lippia gracilis Schauer		shr	Ph		x		R.C. Costa, 523
Lippia magentea T. Silva		sub	Ch			x	F.S. Araújo, 1292
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl		her	Th	x			F.S. Araújo, 1398
Violaceae							
Hybanthus ipecacuaha (L.) Baill.	pepaconha	her	H		x		F.S. Araújo, 1386
Vitaceae							
Cissus gongylodes (Burk ex Baker) Planch.		lia	Ch	x			R.C. Costa, 374
Cissus tinctoria Mart.		lia	Ch			x	F.S. Araújo, 1427

Rodriguésia 62(2): 367-378. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil[1]

Herb layer structure of an open scrub restinga *in the Massambaba Environmental Protection Area, Rio de Janeiro, Brazil*

Daniele Andrade de Carvalho[2,3] & *Cyl Farney Catarino de Sá*[2]

Resumo

A APA de Massambaba está inserida no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, que se destaca na costa sul-sudeste por sua elevada riqueza de espécies. As restingas, predominantes nessa região, estão sujeitas a estresses ambientais e têm sofrido histórica pressão antrópica. Este trabalho objetivou levantar florística e estruturalmente o estrato herbáceo de uma comunidade arbustiva aberta na APA de Massambaba. O estrato herbáceo foi amostrado através do método de parcelas, totalizando 200 m². Os parâmetros de frequência e cobertura das espécies foram calculados, assim como os respectivos valores de importância. Os resultados foram comparados com a formação aberta de *Clusia* (Macaé, RJ), utilizando-se os índices de similaridade de Sorensen (qualitativo e quantitativo), diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou. Foram encontradas 33 espécies pertencentes ao estrato herbáceo, que apresentou estrutura oligárquica e as seguintes dominantes: *Panicum trinii*, *Allagoptera arenaria*, *Vriesea neoglutinosa*, *Chamaecrista ramosa*, *Sebastiania glandulosa*, *Couepia ovalifolia*, *Diodella apiculata* e *Cuphea flava*. O estrato herbáceo de Jurubatiba foi similar ao de Massambaba (Cs=0,59) e este último apresentou maior diversidade (H'_C=2,32 nats/m²).

Palavras-chave: estrato herbáceo, fitossociologia, restinga, Rio de Janeiro.

Abstract

The Massambaba Environmental Protection Area lies within the Cabo Frio Center of Plant Diversity, which has high species richness when compared to the entire Brazilian south-southeast coast. The *restingas* (sandy coastal plains) predominate in this region and they suffer from environmental stress plus historic manmade activities. This work aims to survey the floristic composition and structure of the herb layer of an open scrub formation in the Massambaba Environmental Protection Area, and compare it to a physionomically similar formation. The herb layer was sampled by the plot technique, totaling 200 m². The parameters frequency, cover and Importance Value were calculated for each species. For the comparisons with the *Clusia* scrub formation (Macaé, RJ), similarity indices (Sorensen's qualitative and quantitative), diversity (Shannon) and evenness (Pielou) were used. A total of 33 species were recorded for the herb layer, showing an oligarchic structure with the following dominants: *Panicum trinii*, *Allagoptera arenaria*, *Vriesea neoglutinosa*, *Chamaecrista ramosa*, *Sebastiania glandulosa*, *Couepia ovalifolia*, *Diodella apiculata* and *Cuphea flava*. Jurubatiba's herb layer was very similar to Massambaba's (Cs=0.59); the latter has higher diversity (H'_C=2.32 nats/m²).

Key words: herb layer, phytosociology, sandy coastal plain, Rio de Janeiro.

Introdução

As restingas podem ser definidas como áreas litorâneas constituídas de depósitos quaternários arenosos de origem marinha e dunas construídas sobre estes depósitos pela ação do vento (Araujo & Maciel 1998), sendo caracterizadas por apresentar uma variedade de comunidades com fauna e flora características (Lacerda *et al.* 1993). Segundo Scarano (2002), as comunidades periféricas à Mata Atlântica, nas quais se incluem as restingas, estão sujeitas a adversidades abióticas (altas temperaturas, períodos de seca, vento constante, alta salinidade e escassez de nutrientes), que tornam a sua estrutura e função diferentes de quaisquer outros ambientes.

---

[1]Parte da monografia de Bacharelado da primeira autora.

[2]Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ.
[3]Autor para correspondência: daniele.acarvalho@gmail.com.

Somado às adversidades naturais que as restingas estão submetidas, estes ecossistemas vêm sofrendo uma histórica pressão antrópica, sendo área preferencial de ocupação humana desde 8.000 anos A.P. (Kneip & Pallestrini 1984). Atualmente, os processos de degradação (especulação imobiliária, retirada de areia, fogo, entre outros) a que estas áreas litorâneas estão condicionadas têm ocasionado a perda de extensivas porções deste habitat em um ritmo acelerado, sendo necessárias medidas efetivas de proteção aplicadas a este ecossistema (Rocha *et al.* 2007).

Apesar das pressões que as restingas têm sofrido, algumas áreas ainda apresentam alta diversidade e endemismo de espécies, como a região de Cabo Frio – RJ, que é reconhecida pelo WWF/IUCN como um dos 14 centros de diversidade vegetal do Brasil (Davis *et al.* 1997). O Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF) está situado no domínio da Mata Atlântica e de acordo com Araujo (1997) possui a maior riqueza de espécies das restingas do Rio de Janeiro (57% das espécies em 12% da área total).

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Massambaba, inserida no CDVCF, é considerada uma das áreas de restinga de extrema importância ecológica e necessita de proteção mais efetiva e urgente (Rocha *et al.* 2003). Apesar dessa relevância, os poucos trabalhos referentes à estrutura das comunidades vegetais que ali ocorrem, focaram formações florestais (Sá 1996, 2002; Sá & Araujo 2009; Fonseca-Kruel *et al.* 2009), salvo um estudo na comunidade arbustiva de Palmae (Almeida & Araújo 1997), desenvolvido na parte ocidental da APA (Saquarema), havendo uma lacuna para as demais comunidades, especialmente as arbustivas abertas que ocorrem nos municípios de Araruama e Arraial do Cabo.

As restingas arbustivas abertas caracterizam-se pela organização em ilhas de vegetação de diferentes tamanhos circundadas por areia nua (Scarano *et al.* 2004). Nessas áreas de areia nua ocorre uma vegetação esparsa de espécies herbáceas-subarbustivas, sendo geralmente diferentes das espécies que compõem o estrato herbáceo das moitas (Araujo *et al.* 2009). Citadini-Zanete & Baptista (1989) citaram as espécies herbáceas como indicadoras das condições ambientais, devido ao seu pequeno porte e sistema radicular superficial, o que as tornam particularmente sensíveis às alterações do microclima e do solo. Em florestas tropicais, foi apontado que até pequenos distúrbios na vegetação podem alterar consideravelmente a diversidade de espécies herbáceas (Yadav & Gupta 2007).

Nas restingas fluminenses já foram realizados alguns estudos taxonômicos (Freitas 1992; Sarahyba 1993; Fraga *et al.* 2005) e ecológicos (Rocha-Pessôa *et al.* 2008) enfocando famílias botânicas herbáceas, assim como outros identificaram diversos tipos de formações (Silva & Somner 1984; Henriques *et al.* 1986; Almeida & Araujo 1997; Menezes & Araujo 1999; Assumpção & Nascimento 2000), nas quais as espécies herbáceas e subarbustivas estão bem representadas. Entretanto, poucos trabalhos têm focado a composição e estrutura do estrato herbáceo (Sá 1996; Pereira *et al.* 2004; Cordeiro 2005), sendo estes conhecimentos fundamentais para o melhor entendimento das diferentes comunidades de restinga, permitindo elaborar estratégias de conservação que levem em consideração as particularidades de cada área.

O objetivo deste trabalho foi descrever florística e estruturalmente o estrato herbáceo de um trecho da comunidade arbustiva aberta não inundável (fácies alta) da APA de Massambaba, e compará-lo com uma formação fisionomicamente semelhante, a comunidade aberta de *Clusia*, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, através do estudo de Pereira *et al.* (2004).

Material e Métodos

Área de estudo

O trabalho foi realizado num trecho de restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Massambaba, Arraial do Cabo, RJ, entre as coordenadas 22°55'–22°56'S e 42°14'–42°12'W (Fig. 1). A APA está inserida no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, com área de 1.562 km^2 (Bohrer *et al.* 2009) e apresenta alta diversidade florística, endemismos e espécies ameaçadas de extinção (Araujo 1997). Possui reduzida precipitação (823 mm anuais), temperatura média anual entre 18° e 23°C, sendo o calor distribuído o ano todo, e o clima local foi classificado como uma variação do Clima Semi-Árido Quente (BSh) (Barbiere 1984). De acordo com Bohrer *et al.* (2009), a área do CDVCF ocupada por restinga arbustiva corresponde a 1.451,4 ha e ocorre em geral sobre Neossolos Quartzarênicos.

A Restinga da Massambaba possui 48 km de extensão pela linha da costa e situa-se nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo. Apresenta dois cordões arenosos separados

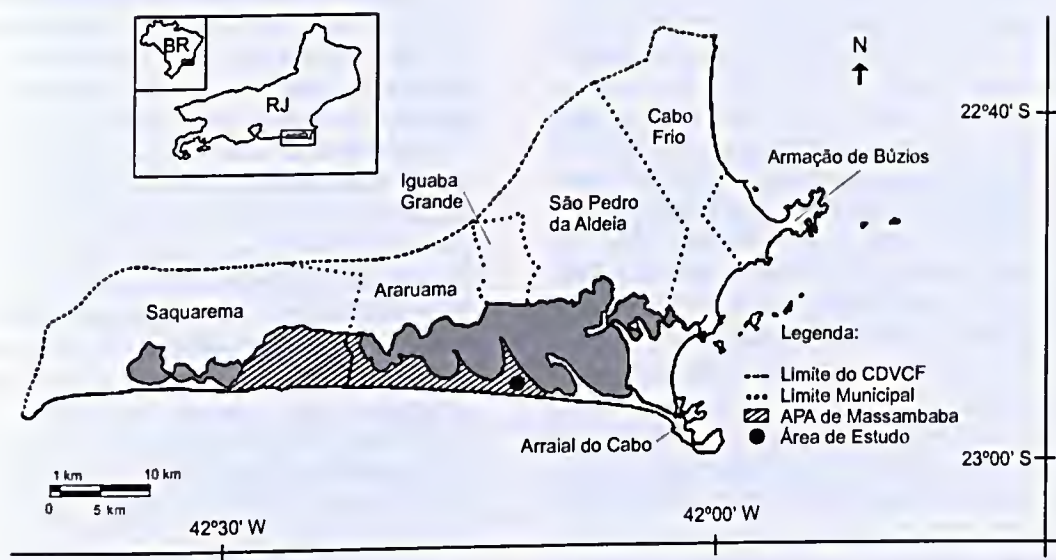



Figura 1 – Localização da área de estudo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, RJ (Fonte: adaptado de Soares-Gomes & Fernandes 2005; Araujo *et al.* 2009).

Figure 1 – Location of the study area within Cabo Frio Center of Plant Diversity, RJ (Source: adapted from Soares-Gomes & Fernandes 2005; Araujo *et al.* 2009).

por uma faixa de relevo mais baixo, com uma interrupção do cordão mais antigo na extremidade oriental da restinga, onde se localiza a área de estudo, sendo o cordão frontal a única barreira entre a lagoa de Araruama e o oceano (Muehe 1994).

A APA foi criada por decreto estadual em 1986 e ainda conserva remanescentes dos ecossistemas de restinga, manguezal, laguna e brejo pouco alterados pelo homem, além de importantes sambaquis, que registram a presença de grupos pré-históricos na área (SEMADS/RJ 2001). Entretanto, dentre as restingas da costa do estado, a região da Massambaba é a que se encontra sob maior pressão antrópica, sendo as principais causas de destruição local, a expansão imobiliária, o asfaltamento das vias de acesso e o uso indiscriminado do lençol freático (Rocha *et al.* 2009).

A comunidade vegetal em estudo foi classificada por Araujo *et al.* (2009) como Formação Arbustiva Aberta não Inundável – fácies alta, e ocorre na extremidade oriental da APA, onde a maior parte do cordão interno é coberta por um extenso campo de dunas fixas, com relevo muito variado. Esta formação é caracterizada por moitas de diversos tamanhos, com até 5 m de altura e cobertura relativamente esparsa de plantas herbáceas ou subarbustivas entre as moitas. Entre as principais espécies lenhosas que compõem as moitas, destacam-se: *Couepia ovalifolia* (Schott) Benth., *Maytenus obtusifolia* Mart., *Myrsine parvifolia* A. DC e *Erythroxylum ovalifolium* Peyr.

Análise florística e estrutural

Para a análise estrutural da vegetação do estrato herbáceo, foi utilizado o método de parcelas (Brower *et al.* 1998). Foram inventariados dois pontos de amostragem, separados por aproximadamente 400 m. Em cada ponto, foram lançadas 20 linhas de 50 m, com distância de 20 m entre si, orientadas perpendicularmente ao mar. A cada 10 m dessa linha, foi sorteada uma parcela de $1 m^2$ para alocação à esquerda ou à direita da linha, sendo amostradas cinco parcelas por linha, 100 parcelas por ponto amostral e totalizando 200 m^2 inventariados. As parcelas foram alocadas tanto nas moitas como na área entre-moitas.

Foram estimados, por parcela, os percentuais de cobertura vegetal para cada espécie do estrato herbáceo, da cobertura vegetal total (sem distinção entre cobertura vegetal de herbáceas, subarbustivas e arbustivas), da área coberta por detritos e da área nua. Como detritos foram considerados elementos vegetais destacados dos corpos dos indivíduos como galhos, folhas, frutos, sementes e flores; conchas e outros restos animais que ocorriam na parcela.

Na área de moitas, uma vez que o solo era praticamente todo coberto por folhas secas e outros detritos vegetais, o percentual de detritos correspondeu a 100%, ocorrendo sobreposição com o percentual de cobertura vegetal total. Os percentuais foram estimados visualmente com auxílio de um quadrado de 0,5 × 0,5 m dividido com fios de nylon em 25 quadrados, cada um correspondendo a 1% da área.

Como pertencente ao estrato herbáceo, foram considerados todos os subarbustos e ervas, de acordo com Pereira *et al.* (2004), sendo os hábitos das espécies determinados a partir de observações de campo e posterior consulta ao especialista e/ou literatura especializada. Também foram incluídos na amostragem os indivíduos menores que 50 cm de altura das espécies tipicamente arbustivas *Couepia ovalifolia*, *Gaylussacia brasiliensis* e *Stigmaphyllon paralias*, pois estes ocorrem frequentemente nos espaços entre as moitas, apresentando pequeno porte e assemelhando-se a subarbustos. As espécies *Epidendrum denticulatum* e *E. orchidiflorum* foram consideradas uma só morfo-espécie devido à incapacidade de diferenciá-las por material vegetativo.

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de frequência (absoluta e relativa), cobertura (absoluta e relativa), e Valor de Importância (VI) para cada espécie encontrada (Brower *et al.* 1998). A densidade não foi calculada devido à dificuldade em diferenciar indivíduos distintos entre os rametes das espécies rizomatozas ou estoloníferas, muito frequentes na amostra. Este procedimento tem sido adotado em outros trabalhos estruturais de restinga (Menezes & Araujo 1999; Assumpção & Nascimento 2000; Cordeiro 2005) sendo o Valor de Importância baseado nos valores relativos de freqüência e dominância (cobertura vegetal). De acordo com Muller-Dombois & Ellenberg (1974), a escolha dos parâmetros fitossociológicos que serão utilizados no cálculo do Valor de Importância depende dos valores que o pesquisador julga serem mais importantes para compreender a estrutura da comunidade ou do grupo de espécies em estudo.

Com base no Valor de Importância, as espécies foram classificadas em dominantes (VI > 10), intermediárias (10 > VI > 1) e raras (VI < 1), como proposto por Pereira *et al.* (2004). Deve-se ressaltar que o VI calculado por essas autoras foi a partir dos parâmetros relativos de freqüência, cobertura e densidade, com o total somando 300, enquanto que o presente trabalho utilizou apenas os dois primeiros parâmetros, sendo o somatório do VI igual a 200. Mas, levando-se em consideração o acima exposto, que os parâmetros de freqüência e cobertura relativas são suficientes para compreender a estrutura do estrato em estudo, considerou-se como apropriada a utilização dessa mesma classificação das espécies, apesar de ter restringido algumas comparações diretas com o trabalho de Pereira *et al.* (2004).

A diversidade foi estimada através do índice de Shannon (H') e da equabilidade de Pielou (J), nos quais os valores de frequência e cobertura foram utilizados como medidas de abundância das espécies (Magurran 1988).

Devido às semelhanças metodológicas (definição do estrato herbáceo como ervas + subarbustos e utilização de parcelas de 1 m²), esse estudo foi comparado com o de Pereira *et al.* (2004), cujo foco foi analisar o estrato herbáceo de uma comunidade de restinga em moitas no Parque Nacional (PARNA) da Restinga de Jurubatiba (Tab. 1). Foram calculados os índices de similaridade de Sorensen (Cs) e Sorensen quantitativo (CN), sendo o número de indivíduos substituído pelo

Tabela 1 – Comparação entre a comunidade arbustiva aberta não inundável (fácies alta), na APA de Massambaba, RJ e a formação arbustiva aberta de *Clusia*, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ.

Table 1 – Comparisons between the non-flooded open scrub formation in the APA of Massambaba, RJ and the *Clusia* open scrub in the Jurubatiba National Park, RJ.

	Este trabalho	**Pereira *et al.* (2004)**
Localidade	APA de Massambaba	PARNA da Restinga de Jurubatiba
Comunidade estudada	Arbustiva aberta nãoinundável (fácies alta)	Arbustiva aberta de *Clusia*
Critério de inclusão	ervas + subarbustos	ervas + subarbustos
Método amostragem	parcelas 1 m²	parcelas 1 m²
Total amostrado	200 m²	600 m²
Número de espécies	33	39
Família mais rica em espécies	Leguminosae	Rubiaceae
Diversidade – H' (cobertura)	2,32 nats/m²	1,89 nats/m²
Equabilidade – J' (cobertura)	0,67	0,52

valor de cobertura das espécies (Magurran 1988). Para comparar os índices de Shannon com base na cobertura (H' c), foi utilizado o método de Hutcheson para o cálculo do teste t, como recomenda Zar (1999).

O material botânico testemunho foi coletado, herborizado e depositado no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). A identificação taxonômica foi realizada através de consulta à literatura especializada, comparação com material de herbário e, sempre que possível, as espécies foram confirmadas pelos especialistas de cada família botânica. Para a classificação taxonômica das famílias de angiospermas, adotou-se o Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003), exceto para Leguminosae, que seguiu Lewis *et al.* (2005). As pteridófitas foram classificadas de acordo com Smith *et al.* (2006).

Resultados

Foram encontradas 33 espécies no estrato herbáceo da comunidade estudada, sendo distribuídas em 19 famílias e 28 gêneros (Tab. 2). A família com maior número de espécies foi Leguminosae (4), seguida por Cactaceae, Rubiaceae, Orchidaceae (3), Araceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Poaceae e Verbenaceae (2).

Tabela 2 – Lista das espécies do estrato herbáceo da comunidade arbustiva aberta da APA de Massambaba, RJ, organizadas em ordem alfabética de famílias. Sigla do coletor: DAC = Daniele Andrade de Carvalho.

Table 2 – Species list from the herb layer of the non-flooded open scrub formation in the APA of Massambaba, RJ, alphabetic ordered by families. Abbreviation for collector: DAC = Daniele Andrade de Carvalho.

Família	Espécie	No. coletor
Araceae	*Anthurium maricense* Nadruz & Mayo	DAC 64
Araceae	*Philodendron corcovadense* Kunth	DAC 124
Arecaceae	*Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze	DAC 125
Asteraceae	*Trichogoniopsis podocarpa* (DC.) R.M. King & H. Rob.	DAC 83
Bromeliaceae	*Neoregelia cruenta* (Graham) L. B. Sm.	s/ n°
Bromeliaceae	*Vriesea neoglutinosa* Mez	DAC 65
Cactaceae	*Cereus fernambucensis* Lem.	DAC 69
Cactaceae	*Melocactus violaceus* Pfeiff.	DAC 123
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G. D. Rowley	DAC 77
Chrysobalanaceae	*Couepia ovalifolia* (Schott) Benth.	DAC 52
Convolvulaceae	*Evolvulus genistoides* Ooststr.	DAC 74
Cyperaceae	*Abildgaardia baeothryon* A. St.-Hil.	DAC 55
Cyperaceae	*Lagenocarpus rigidus* Nees	DAC 68
Ericaceae	*Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn.	DAC 72
Euphorbiaceae	*Sebastiania glandulosa* (Mart.) Pax	DAC 51
Leguminosae	*Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene	DAC 54
Leguminosae	*Chamaecrista ramosa* (Vogel) H. S. Irwin & R. C. Barneby	DAC 63
Leguminosae	*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.	DAC 62
Leguminosae	*Stylosanthes viscosa* (L.) Sw.	DAC 76
Lythraceae	*Cuphea flava* Spreng.	DAC 53
Malpighiaceae	*Stigmaphyllon paralias* A. Juss.	DAC 93
Mollugaceae	*Mollugo verticillata* L.	DAC 70
Orchidaceae	*Epidendrum denticulatum* Barb. Rodr.	DAC 56
Orchidaceae	*Epidendrum orchidiflorum* (Salzm.) Salzm. ex Lindl	DAC 82
Orchidaceae	*Vanilla cf. chamissonis* Klotzsch	s/ n°
Poaceae	Indeterminada	s/ n°
Poaceae	*Panicum trinii* Kunth	DAC 81
Polypodiaceae	*Serpocaulon triseriale* (Sw.) A.R. Sm.	DAC 86
Rubiaceae	*Diodella apiculata* (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	DAC 59
Rubiaceae	*Diodella radula* (Willd. ex Roem. et Schult.) Delprete	DAC 84
Rubiaceae	*Mitracarpus lhotzkyanus* Cham.	DAC 50
Verbenaceae	*Lantana fucata* Lindl.	DAC 85
Verbenaceae	*Stachytarpheta restingensis* Moldenke	DAC 71

No levantamento de dados da estrutura da comunidade, a cobertura vegetal total correspondeu a 71,6% da área (143,27 m²), sendo a cobertura de detritos de 56,3% (28,14 m²) e a de areia nua de 12,3% (24,75 m²), considerando a sobreposição dos percentuais de detritos e vegetação.

A análise estrutural da vegetação incluiu 32 espécies, ao considerar *Epidendrum denticulatum* e *E. orchidiflorum* como uma única morfo-espécie (Tab. 3). As espécies que apresentaram maiores valores de importância foram *Panicum trinii*, *Allagoptera arenaria*, *Vriesea neoglutinosa*, *Chamaecrista ramosa*, *Sebastiania glandulosa*, *Couepia ovalifolia*, *Diodella apiculata*, e *Cuphea flava*. Essas oito espécies foram consideradas dominantes (75% do VI), 13 espécies foram definidas como intermediárias (22% do VI) e as raras (11 spp.) somaram 2% do VI.

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies do estrado herbáceo da comunidade arbustiva aberta da APA de Massamababa, RJ, organizadas em ordem decrescente de valor de importância. NP: número de parcelas com ocorrência da espécie, CT: cobertura total da espécie (m²), FA: frequência absoluta, FR: frequência relativa (%), CA: cobertura absoluta (m²/ha), CR: cobertura relativa (%), VI: valor de importância.

Table 3 – Phytosociological parameters of the species from the herb layer of the non-flooded open scrub formation in the APA of Massambaba, RJ, ordered by highest importance values. NP: number of plots where the species occur, CT: total cover of the species (m²), FA: absolute frequency, FR: relative frequency (%), CA: absolute cover (m²/ha), CR: relative cover (%), VI: importance value.

Espécie	NP	CT	FA	FR	CA	CR	VI
Panicum trinii	100	46,92	0,500	11,82	2346,0	32,57	44,39
Allagoptera arenaria	103	22,02	0,515	12,17	1101,0	15,28	27,46
Vriesea neoglutionosa	44	17,54	0,220	5,20	877,0	12,17	17,37
Chamaecrista ramosa	73	10,6	0,365	8,63	530,0	7,36	15,99
Sebastiania glandulosa	77	6,71	0,385	9,10	335,5	4,66	13,76
Couepia ovalifolia	45	8,01	0,225	5,32	400,5	5,56	10,88
Diodella apiculata	56	5,65	0,280	6,62	282,5	3,92	10,54
Cuphea flava	47	6,97	0,235	5,56	348,5	4,84	10,39
Evolvulus genistoides	49	2,97	0,245	5,79	148,5	2,06	7,85
Stigmaphyllon paralias	44	1,23	0,220	5,20	61,5	0,85	6,05
Cereus fernambucensis	34	2,12	0,170	4,02	106,0	1,47	5,49
Anthurium maricense	27	2,27	0,135	3,19	113,5	1,58	4,77
Mollugo verticillata	22	0,67	0,110	2,60	33,5	0,47	3,07
Chamaecrista flexuosa	21	0,82	0,105	2,48	41,0	0,57	3,05
Epidendrum spp.	11	2,44	0,055	1,30	122,0	1,69	2,99
Pilosocereus arrabidae	16	1,42	0,080	1,89	71,0	0,99	2,88
Melocactus violaceus	19	0,41	0,095	2,25	20,5	0,28	2,53
Stachytarpheta restingensis	10	0,5	0,050	1,18	25,0	0,35	1,53
Vanilla cf. *chamisonis*	6	1,04	0,030	0,71	52,0	0,72	1,43
Stylosanthes guianensis	9	0,3	0,045	1,06	15,0	0,21	1,27
Mitracarpus lhotzkyanus	9	0,22	0,045	1,06	11,0	0,15	1,22
Lagenocarpus rigidus	3	0,82	0,015	0,35	41,0	0,57	0,92
Gaylussacia brasiliensis	5	0,08	0,025	0,59	4,0	0,06	0,65
Poaceae indeterminada	1	0,66	0,005	0,12	33,0	0,46	0,58
Neorogelia cruenta	1	0,59	0,005	0,12	29,5	0,41	0,53
Diodella radula	3	0,24	0,015	0,35	12,0	0,17	0,52
Serpocaulon triseriale	2	0,29	0,010	0,24	14,5	0,20	0,44
Philodendron corcovadensis	2	0,22	0,010	0,24	11,0	0,15	0,39
Trichogoniopis podocarpa	2	0,15	0,010	0,24	7,5	0,10	0,34
Lantana fucata	2	0,1	0,010	0,24	5,0	0,07	0,31
Abildgaardia baeothryon	2	0,09	0,010	0,24	4,5	0,06	0,30
Stylosanthes viscosa	1	0,01	0,005	0,12	0,5	0,01	0,13
Total	846	144,08	4,23	100	7204	100	200

Os valores dos índices de Shannon e de equabilidade de Pielou baseados na cobertura das espécies foram, respectivamente, $H'_C = 2,32$ nats/m² e $J'_C = 0,67$, e os valores baseados na frequência foram $H'_F = 2,90$ e $J'_F = 0,84$. Na comparação deste trabalho com o de Pereira *et al.* (2004), foram encontradas 21 espécies em comum (65,6% das espécies aqui amostradas), sendo obtidos os valores dos índices de similaridade de Sorensen (Cs = 0,59) e de Sorensen quantitativo (CN = 0,64). Os valores do índice de Shannon foram significativamente diferentes ($t = 14,38$; $p < 0,001$), confirmando que a diversidade de espécies de Massambaba é superior à diversidade de Jurubatiba, para o estrato herbáceo das comunidades analisadas. As demais comparações entre ambos os estudos estão apresentadas na Tabela 1.

Discussão

Estrutura do estrato herbáceo

O estrato herbáceo da comunidade estudada é formado majoritariamente por ervas e subarbustos, com alguns arbustos de pequeno porte também contribuindo para a sua estrutura. Adicionalmente às espécies aqui levantadas, ocorrem poucos indivíduos de *Tillandsia stricta* Sol. fixados ao solo mas que não foram considerados na amostragem deste estudo, pois a espécie apresenta hábito predominantemente epifítico. A cobertura vegetal estimada (71,6%) não se apresenta de forma contínua, havendo áreas de moitas dominadas por espécies arbustivas, onde a cobertura vegetal chega a 100%, sendo intercaladas por áreas de areia nua e vegetação esparsa, com predomínio de espécies herbáceas e subarbustivas. Como não foram distinguidos os percentuais correspondentes ao estrato herbáceo e ao estrato arbustivo para essa estimativa da cobertura vegetal total, não é possível apontar a contribuição da cobertura de cada estrato, separadamente, para a fisionomia da comunidade estudada.

Devido à maior disponibilidade de nutrientes, de água no solo, e às condições microclimáticas favoráveis que as moitas proporcionam (Zaluar & Scarano 2000), algumas espécies são restritas à ocorrência em seu interior (*Anthurium mariceuse*, *Philodendron corcovadense*, *Epidendrum denticulatum*, *E. orchidiflorum*, *Vanilla* cf. *chamissonis*, *Serpocaulon triseriale*), e outras espécies que suportam as condições mais extremas nas áreas entre-moitas são encontradas predominantemente na vegetação esparsa, podendo ocorrer raramente nas moitas mais abertas (*Diodella apiculata*, *Stachytarpheta restingensis*, *Melocactus violaceus*, *Evolvulus genistoides*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Sebastiania glandulosa*, *Chamaecrista ramosa*, *Chamaecrista flexuosa*, *Cuphea flava*, *Mollugo verticillata*). Apesar de certas espécies serem comuns às duas condições, é perceptível o melhor estabelecimento em um dos hábitats. Isso acontece tanto com espécies típicas da área aberta, como *Allagoptera arenaria*, que também ocorre em moitas em início de formação, sugerindo que seus indivíduos se desenvolveram sob a areia nua e possibilitaram o estabelecimento de espécies arbustivas ao entorno, ou com espécies características de moitas (*Vriesea neoglutinosa*, *Pilosocereus arrabidae*, *Cereus fernambucensis*), que ao ocorrer sob a vegetação esparsa ou em adensamentos de *A. arenaria*, podem estar indicando início de formação de moitas nestes locais.

A compreensão a respeito da formação e sucessão em moitas de restinga no RJ tem sido alvo de pesquisas (Zaluar & Scarano 2000) e Scarano *et al.* (2004) sugeriram um modelo de estabilidade dinâmica no sistema de moitas da restinga aberta de *Clusia*, no PARNA da Restinga de Jurubatiba. Estes autores indicaram que "as propriedades da comunidade vegetal devem manter-se dinamicamente estáveis dentro de ampla escala temporal, uma vez que não há evidências de avanço linear no projeto sucessional". Apesar das diferenças funcionais entre as espécies que compõem ambas as formações (Araujo *et al.* 2009), é possível que processo semelhante esteja ocorrendo na comunidade arbustiva aberta da APA de Massambaba, sendo fundamental o estudo do estrato herbáceo no entendimento do crescimento e retração das moitas de vegetação. Como apontado por Citadini-Zanette & Baptista (1989), as espécies herbáceas são particularmente sensíveis a diferenças ambientais, às quais os vegetais de maior porte não manifestam reação. Assim, estudos que relacionem os efeitos microclimáticos, criados pela expansão ou retração de moitas, sob as espécies constituintes do estrato herbáceo podem ser fontes de informações relevantes sobre a dinâmica de moitas de restinga.

A partir da análise estrutural da vegetação, o estrato estudado apresentou dominância de poucas espécies, uma vez que somente oito espécies (25% do total), somaram 75% do Valor de Importância (Tab. 3), sugerindo uma estrutura oligárquica para a comunidade. Tal padrão tem sido encontrado para outras restingas do Rio de Janeiro, tanto quando

considerado o estrato herbáceo (Pereira *et al.* 2004; Cordeiro 2005) como o lenhoso (Assumpção & Nascimento 2000; Pereira *et al.* 2001; Araujo *et al.* 2004; Montezuma & Araujo 2007).

Panicum trinii foi a espécie com o maior VI (44,39%), principalmente devido à elevada cobertura relativa, apresentando o dobro do valor deste parâmetro em relação à *Allagoptera arenaria*, a segunda espécie de maior VI. Essa espécie forma touceiras no espaço entre moitas que, de acordo com Araujo *et al.* (2009) tende a morrer do centro para fora, muitas vezes deixando formado um círculo perfeito com a parte viva da planta. Alves *et al.* (2007) indicaram que *P. trinii* apresenta distribuição geográfica disjunta restinga – campos rupestres, sendo encontrada em Minas Gerais e Bahia, além das restingas. Segundo Cerqueira (2000) esse quadro de distribuição disjunta, comum às espécies que ocorrem no Rio de Janeiro, sugere que a vegetação de restinga não evoluiu como uma comunidade altamente conectada, havendo entradas de espécies individualizadas neste ecossistema ao longo de sucessivos períodos de transgressão e regressão marinha. No Estado do Rio de Janeiro, *P. trinii* apresenta distribuição restrita, ocorrendo na Massambaba e na restinga de Jacarepaguá (Araujo 2000).

Allagoptera arenaria, que apresentou o segundo maior VI neste trabalho (27,46%), é uma espécie típica das formações abertas de restinga ao longo do litoral do estado (Almeida & Araujo 1997; Menezes & Araujo 1999; Assumpção & Nascimento 2000; Pereira *et al.* 2004; Montezuma & Araujo 2007), possuindo elevado sucesso regenerativo devido à sua forma de vida geófita (Almeida & Araujo 1997). Scarano *et al.* (2004) a indicaram como espécie chave no funcionamento e estrutura da restinga aberta de *Clusia*, cujo ingresso de maior número de espécies vegetais e formação de moitas são condicionados pela ocorrência dessa palmeira. Apesar das diferenças funcionais entre as duas comunidades, *A. arenaria* parece atuar também como facilitadora na formação arbustiva aberta de Massambaba, sendo comumente observado o recrutamento de plântulas de outras espécies próximas aos indivíduos de *A. arenaria* provavelmente devido às modificações no ambiente proporcionadas por esta espécie (Menezes & Araujo 2004). Vale apontar que esse padrão não foi observado em formações em regeneração próximas à área estudada, tanto em floresta de restinga (Sá 1996, 2002), como em restinga arbustiva aberta (Cirne *et al.* 2003), mas em ambas as áreas houve forte interferência humana (perturbação por tratores na primeira e queima da cobertura vegetal na segunda), em contraste com a comunidade aqui estudada, na qual não têm ocorrido perturbações antrópicas significativas. De qualquer modo, são necessários estudos locais de dinâmica de moitas para confirmar a atuação de *Allagoptera arenaria* como espécie focal na formação arbustiva aberta da APA de Massambaba.

As bromélias também têm sido apontadas como espécies chave das comunidades de restinga (Zaluar & Scarano 2000), pois os indivíduos terrestres oferecem um mecanismo para enriquecimento do solo, pelo aumento significativo do conteúdo de matéria orgânica sob sua cobertura (Hay & Lacerda 1984). *Vriesea neoglutinosa*, espécie com terceiro maior VI (17,37%), ocorre em adensamentos robustos, a partir de crescimento clonal, o que explica sua elevada cobertura vegetal. Essa distribuição agregada de *V. neoglutinosa* e de outras bromélias da restinga de Jurubatiba foi relacionada com a presença de moitas por Freitas *et al.* (2000). *Neoregelia cruenta* também foi relatada como espécie focal na mesma restinga (Scarano *et al.* 2004), mas ocorreu com apenas um indivíduo neste estudo. Dentre as Bromeliaceae da formação fechada do pós-praia da APA de Massambaba, essa espécie apresentou a maior abundância da família (Rocha-Pessôa *et al.* 2008), sugerindo que, apesar de *N. cruenta* ter ocorrido na comunidade arbustiva aberta, esta formação não possui as condições necessárias para seu estabelecimento.

Leguminosae é considerada a família com maior riqueza de espécies das restingas do Rio de Janeiro (Araujo 2000) e destaca-se em levantamentos da flora da Mata Atlântica, principalmente quando considerado o componente arbóreo (Ribeiro & Lima 2009). A maior riqueza de espécies dessa família no presente estudo ressalta a representatividade de Leguminosae também para o estrato herbáceo das restingas. *Chamaecrista ramosa* apresentou elevada freqüência, sendo comum na área entre moitas, ocorrendo sobre a areia nua, assim como *Chamaecrista flexuosa*, espécie comum a outras restingas arbustivas abertas do Rio de Janeiro (Almeida & Araujo 1997; Menezes & Araujo 1999; Pereira *et al.* 2004). Três das quatro espécies aqui levantadas (*Chamaecrista flexuosa*, *Stylosanthes guianensis* e *Stylosanthes viscosa*) foram consideradas por Araujo (2000) como exóticas e/ou ruderais, sendo encontradas, nas restingas, em

ambientes altamente alterados pelo homem. O eficiente estabelecimento destas espécies e da família como um todo nas planícies arenosas costeiras pode estar relacionado com a capacidade das mesmas ocuparem solos pobres em nutrientes (Campello 1998), característicos das formações arbustivas abertas.

Similaridade com a formação aberta de *Clusia*

A similaridade entre a comunidade aqui analisada e aquela estudada por Pereira *et al.* (2004), no PARNA da Restinga de Jurubatiba, é considerada alta (Cs = 59%), já que de acordo com Felfili *et al.* (2001), índices de Sorensen acima de 50% indicam elevada similaridade entre duas áreas. Não só houve um elevado número de espécies em comum (21 espécies), como também a cobertura total dessas foi bastante similar (CN = 64 %).

Araujo *et al.* (2009) salientaram a cautela na comparação de comunidades de restinga fisionomicamente equivalentes, exemplificando as formações arbustiva aberta não inundável (fácies alta), e a arbustiva aberta de *Clusia*. Os autores ressaltaram que as moitas da formação encontrada em Massambaba não são estruturadas tendo como dominante a espécie *Clusia hilariana*, que atua como facilitadora para o estabelecimento de outras espécies em Jurubatiba (Scarano *et al.* 2004), indicando que a semelhança fisionômica entre as duas formações não significa equivalência das características funcionais das espécies. Portanto, tal premissa orientou as comparações realizadas entre essas duas comunidades, assim como as demais comparações realizadas neste trabalho.

Alguns pontos podem ser ressaltados no que diz respeito à elevada similaridade florística entre ambos os estudos: no caso de Leguminosae, todas as quatro espécies encontradas nesse estudo também ocorreram em Jurubatiba. Ainda, as duas espécies de Rubiaceae encontradas no PARNA não amostradas nesse estudo foram incluídas na listagem florística da APA de Massambaba (Araujo *et al.* 2009) como ocorrentes na formação analisada (*Mitracarpus frigidus* (Willd.) K. Schum.) e em outra formação arbustiva aberta próxima (*Chioccoca alba* (L.) Hitchc.).

Por outro lado, apesar de algumas ocorrerem em ambas as comunidades, elas não apresentam a mesma importância na estrutura dessas formações vegetais. Por exemplo, *Neoregelia cruenta*, espécie que ocorreu em 15,5% das parcelas de Jurubatiba, apresentando 6,82% da cobertura vegetal, no presente estudo ocorreu em apenas uma parcela (frequência relativa = 0,12%) e representou 0,41% da cobertura vegetal encontrada para Massambaba.

Em relação à diversidade, observa-se que o estrato herbáceo de Massambaba apresentou maior valor do índice de Shannon baseado em cobertura (H'_C) quando comparado com o de Jurubatiba (Tab. 1), sendo tal diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Uma vez que a diversidade de Shannon baseia-se na riqueza de espécies e na abundância, o alto valor deste índice no presente trabalho confirma a elevada riqueza de espécies vegetais encontrada no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, quando comparado com as demais áreas do litoral fluminense (Araujo 1997). Os estudos realizados nessa região têm ressaltado o elevado número de espécies de diversos grupos, como algas (Brasileiro *et al.* 2009) e angiospermas (Sá 2006), assim como o alto endemismo, abrigando 65% das espécies vegetais endêmicas das restingas do estado do Rio de Janeiro consideradas por Araujo (2000).

Analisando o índice de diversidade de Shannon, Pereira *et al.* (2004) apontaram que o valor de cobertura é a melhor opção para substituir o número de indivíduos no cálculo de H' por melhor representar a estrutura oligárquica, assim como apontam que a utilização da frequência pode subestimar a abundância das espécies mais comuns, aumentando a equabilidade da comunidade. De fato, neste trabalho, o valor do índice de diversidade baseado na frequência (H'_F) foi superior do que o baseado em cobertura ($H'_F = 2,90 \times H'_C = 2,32$), assim como em Jurubatiba, mas essa diferença não foi tão abrupta como os valores encontrados por Pereira *et al.* (2004) ($H'_F = 3,01 \times H'_C = 1,89$). Essa menor diferença sugere que a proporção entre as coberturas das espécies é maior em Massambaba, o que se confirma ao comparar ambos valores de equabilidade ($J'_{C\,Massambaba} = 0,67 \times J'_{C\,Jurubatiba} = 0,52$).

A elevada heterogeneidade em Jurubatiba é explicada pela grande dominância de uma única espécie: *Allagoptera arenaria*, que apresentou 50,95% da Cobertura Relativa. Já em Massambaba, são necessárias duas espécies para somar valor próximo de CR (47,85%): *Panicum trinii* e *A. arenaria*, o que explica a maior a equabilidade encontrada nessa comunidade.

As comparações aqui realizadas demonstram a alta similaridade florística entre a formação arbustiva aberta não inundável (fácies alta) da APA de Massambaba e a formação aberta de *Clusia*, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, além da

semelhança estrutural entre as comunidades, uma vez que em ambas, a vegetação está organizada em moitas de espécies arbustivas rodeadas por areia nua e vegetação esparsa. Entretanto, a ausência de outros trabalhos com metodologia padronizada e mesma definição de estrato herbáceo, limita inferir sobre os fatores que explicam o padrão de ocorrência das espécies levantadas, assim como a possível influência de pressões antrópicas sobre tais comunidades vegetais.

Agradecimentos

À Dorothy S.D. Araujo e à Viviane S. Fonseca-Kruel, pela contribuição na formulação do projeto e desenvolvimento do trabalho. À Miriam C.A. Pereira pelas sugestões e críticas à monografia da primeira autora, que foram incorporadas neste manuscrito. Ao Robson D. Ribeiro (*in memorian*), à Adriana C.S. Cavalcanti e ao Jorge Caruso pela valiosa ajuda no campo. À FAPERJ, pela bolsa de iniciação científica concedida à primeira autora. Aos especialistas que auxiliaram na identificação do material botânico: Marcus Nadruz, Rafaella C. Forzza, Débora Medeiros, Robson D. Ribeiro, Eduardo M. Saddi, Claudine M. Mynssen e Fátima R.G. Salimena.

Referências

Almeida, A.L. & Araujo, D.S.D. 1997. Comunidades vegetais do cordão arenoso externo da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. *In*: Absalão, R.S. & Esteves, A.M. (eds.). Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Oecologia Brasiliensis Séries, Vol. 3. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 47-63.

Alves, R.J.V.; Cardin, L. & Kropf, M.S. 2007. Angiosperm disjunction "campos rupestres - restingas": a re-evaluation. Acta Botânica Brasílica 21: 675-685.

Angiosperm Phylogeny Group II (APG II). 2003. An up date of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. Botanical Journal of Linnaean Society 141: 399-436.

Araujo, D.S.D. 1997. Cabo Frio Region. *In*: Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds.). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol. 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge. Pp. 373-375.

Araujo, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 176p.

Araujo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. Boletim FBCN 25: 27-51.

Araujo, D.S.D.; Pereira, M.C.A. & Pimentel, M.C.P. 2004. Flora e estrutura de comunidades no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – Síntese dos conhecimentos com enfoque especial para formação aberta de *Clusia*. *In*: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (orgs.). Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa, São Carlos. Pp. 59-76.

Araujo, D.S.D; Sá, C.F.C.; Fontella-Pereira, J.; Garcia, D.S.; Ferreira, M.V.; Paixão, R.J.; Schneider, S.M. & Fonseca-Kruel, V.S. 2009. Área de Proteção Ambiental de Massamababa, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. Rodriguésia 60: 67-96.

Assumpção, J. & Nascimento, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 14: 301-315.

Barbiere, E.B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. *In:* Lacerda, L.D.; Araújo, D.D.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.). Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói. Pp. 3-13.

Bohrer, C.B.A.; Dantas, H.G.R.; Cronemberger, F.M.; Vicens, R.S. & Andrade, S.F. 2009. Mapeamento da vegetação e uso do solo mo Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60: 1-24.

Brasileiro, P.S.; Yoneshigue-Valentin, Y.; Bahia, R.G.; Reis, R.P. & Amado Filho, G.M. 2009. Algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio e arredores: síntese do conhecimento. Rodriguésia 60: 39-66.

Brower, J.E.; Zar, J.H. & VonEnde, C.N. 1998. Field & laboratory methods for general ecology. 4 ed. McGraw-Hill, Boston. Pp 90-96.

Campello, E.F.C. 1998. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradas. *In:* Dias, L.E. & Mello, J.W.V. (eds.). Recuperação de áreas degradadas. Ed. Folha de Viçosa, Viçosa. Pp. 183-196.

Cerqueira, R. 2000. Biogeografia das restingas. *In:* Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé. Pp. 65-75.

Cirne, P.; Zaluar, H.L.T. & Scarano, F.R. 2003. Plant diversity, interespecific associations and postfire resprouting on a sandy spit in a Brazilian coastal plain. Ecotropica 9: 33-38.

Citadini-Zanette, V. & Baptista, L.R.M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. Boletim do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul 45: 1-87.

Cordeiro, S.Z. 2005. Composição e distribuição florística da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19: 679-693.

Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds). 1997. Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Volume 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge. 552p.

Felfili, J.M.; Silva Junior, M.C.F.; Rezende, A.V.; Haridasan, M.; Filgueiras, T.S.; Mendonça, R.C.; Walter, B.M.T. & Noguеira, P.E. 2001. O projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: hipóteses e padronização da metodologia. *In*: Garay, I. & Dias, B. (orgs.). Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Vozes, Petrópolis. Pp. 157-163.

Fonseca-Kruel, V.S.; Araújo, D.S.D.; Sá, C.F.C. & Peixoto, A.L. 2009. Quantitative ethnobotany of a *restinga* fragment in Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60: 187-202.

Fraga, C.N.; Kollmann, L.J.C. & Menezes, L.F.T. 2005. Orchidaceae da Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, RJ. *In:* Menezes, L.F.T., Peixoto, A.L. & Araujo, D.S.D. (eds.). História natural da Marambaia. EDUR, Seropédica. Pp. 121-132.

Freitas, M.F. 1992. Cactaceae da Área de Proteção Ambiental da Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 42/44: 67-91.

Freitas, A.F.N.; Cogliatti-Carvalho, L.; Vansluys, M. & Rocha, C.F.D. 2000. Distribuição espacial de bromélias na restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. Acta Botanica Brasilica 14: 127-242.

Hay, J.D. & Lacerda, L.D. 1984. Ciclagem de nutrientes do ecossistema de restinga. Pp. 459-475. *In:* Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói.

Henriques, R.P.B.; Araujo, D.S.D. & Hay, J.D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica 9: 173-189.

Kneip, L.M. & Pallestrini, L. 1984. Restingas do estado do Rio de Janeiro (Niterói a Cabo Frio): 8 mil anos de ocupação humana. *In:* Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói. Pp. 139-148.

Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical brazilian coast. *In*: Maarel, E.V.D. (ed.). Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia and Oceania. Elsevier, Amsterdan. Pp. 477-493.

Lewis, G.P.; Schrire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. (eds.). 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. 577p.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. 179p.

Menezes, L. F. T. & Araujo, D.S.D. 1999. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da Restinga de Marambaia, RJ. Acta Botânica Brasilica 13: 223-235.

Menezes, L.T.F. & Araujo, D.S.D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 771-780.

Montezuma, R.C.M. & Araújo, D.S.D. 2007 Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. Pesquisas Botânica 58: 157-176

Muehe, D. 1994. Lagoa de Araruama: geologia e sedimentação. Cadernos de Geociências do IBGE 10: 53-62.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 118p.

Pereira, M.C.A.; Araujo, D.S.D. & Pereira, O.J. 2001 Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá, RJ. Revista Brasileira de Botânica 24: 273-281.

Pereira, M.C.A.; Cordeiro, S.Z. & Araujo, D.S.D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 677-687.

Ribeiro, R.D. & Lima, H.C. 2009. Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da família Leguminosae e implicações para conservação no Centro de diversidade vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60: 111-128.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. & Sluys, M.V. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. RiMa, São Carlos. Pp. 85-88.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. & Jamel, C.E. 2007. The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. Brazilian Journal of Biology 67: 263-273.

Rocha, C.F.D.; Castro, T.C.C.; Teixeira, A.M.G.; Cruz, C.B.M.; Figueiredo, C.A.A.; Bohrer, C.B.A.; Volcker, C.M.; Sá, C.F.C.; Chaves, L.C.T.; Maciel, N.C. & Villaça, R.C. 2009. Região turística dos lagos fluminenses. *In:* Bergallo, H.G.; Fidalgo, E.C.C.; Rocha, C.F.D.; Uzêda, M.C.; Costa, M.B.; Alves, M.A.S.; Sluys, M.V.; Santos, M.A.; Costa, T.C.C. & Cozzolino, A.C.R. (orgs.). Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas, Rio de Janeiro. Pp. 313-323.

Rocha-Pessôa, T.C.; Nunes-Freitas, A.F.; Cogliatti, L. & Rocha, C.F.D. 2008. Species composition of Bromeliaceae and their distribution at the Massambaba restinga in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian Journal of Biology 68: 251-257.

Sarahyba, L.S.P. 1993. Gramineae (Poaceae) da Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Rio de Janeiro. 145p.

Sá, C.F.C. 1996. Regeneração em uma área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: I – Estrato herbáceo. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 34: 177-192.

Sá, C.F.C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: II – Estrato arbustivo. Rodriguésia 53: 5-23.

Sá, C.F.C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 250p.

Sá, C.F.C. & Araújo, D.S.D. 2009. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60: 147-170.

Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany 90: 517-524.

Scarano, F.R.; Cirne, P.; Nascimento, M.T.; Sampaio, M.C.; Vilela, D.M.; Wendt, T. & Zaluar, L.T. 2004. Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. *In*: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (orgs.). Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa, São Carlos. Pp.77-97.

SEMADS/RJ – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro. 2001. Atlas da Unidade de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro. Metalivros, São Paulo. Pp. 42-43.

Silva, J.G. & Somner, G.V. 1984. A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ. *In*: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói. Pp. 217-225.

Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

Soares-Gomes, A. & Fernandes, F.C. 2005. Spatial distribution of bivalve mollusc assemblages in the upwelling ecosystem of the continental shelf of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 22: 73-80.

Yadav, A.S. & Gupta, S.K. 2007. Effect of micro-environment and human disturbance on the diversity of herbaceous species in Sariska Tiger Project. Tropical Ecology 48: 125-128.

Zaluar, H.L.T. & Scarano, F.R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. *In*: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé. Pp. 3-23.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice-Hall, New Jersey. Pp. 156-158.

Artigo recebido em 04/07/2010. Aceito para publicação em 17/03/2011.

Rodriguésia 62(2): 379-389. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Physiognomy and structure of a seasonal deciduous forest on the Ibiapaba plateau, Ceará, Brazil[1]

Fisionomia e estrutura de uma floresta estacional decídua no planalto da Ibiapaba, Ceará, Brasil

Jacira Rabelo Lima[2], Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio[3], Maria Jesus Nogueira Rodal[2] & Francisca Soares Araújo[4]

Abstract

The Brazilian semiarid region is dominated by caatinga. However, other vegetation formations occur, including deciduous and semi-deciduous forests. This study describes physiognomy and structure of a forest on the sedimentary Ibiapaba plateau. All plants within one hectare were separated into three components: woody plants with perimeter at soil level (PSL) ≥ 9 cm (WCLP), woody plants with PSL ≥ 3 and ≤ 8.9 cm (WCSP), and herb/subwoody plants (HSwC). WCLP included 88 species (33 families), WCSP 50 species (23 families) and HSwC only 7 species (5 families). Total density, basal area, and maximum and average height of WCLP were 5683 plants/ha, 47 m²/ha, 18 and 5 m respectively. Total density and basal area of WCSP were 17500 plants/ha and 2.8 m²/ha, respectively. Density of HSwC was 9 plants/m² and only 31% of the sampled area was occupied by this component.

Key words: basal area; dry tropical forest; phytosociology; plant height.

Resumo

O semi-árido brasileiro é dominado pela caatinga. Entretanto, outras formações vegetacionais são encontradas, por exemplo, as florestas decíduas e semidecíduas. Este estudo descreve a fisionomia e a estrutura de uma floresta estacional no planalto sedimentar da Ibiapaba, Ceará. Foi selecionada uma parcela de um hectare e as plantas separadas em três componentes: plantas lenhosas com perímetro ao nível do solo ≥ 9 cm (CLS), plantas lenhosas com perímetro ≥ 3 e ≤ 8.9 cm (CLI), e herbáceas/sublenhosas com perímetro < 3 cm (HSL). No CLS foram encontradas 88 espécies (33 famílias), no CLI 50 espécies (23 famílias) e no HSL sete espécies (cinco famílias). No CLS, densidade total, área basal e altura máxima e média foram 5683 plantas/ha, 47 m²/ha, 18 e 5 m, respectivamente. No CLI, densidade e área basal foram 17500 plantas/ha e 2,8 m²/ha. Em HSL, a densidade foi 9 plantas/m² e apenas 31% da área amostrada foi coberta por esse componente.

Palavras-chave: área basal; floresta tropical seca; fitossociologia; altura de planta.

Introduction

The heterogeneity of the flora and physiognomies of the different vegetations types in the Brazilian semiarid region is caused by two rainfall gradients, one in the South-North and the other in the East-West direction, and by marked geologic differences (Rodal *et al.* 2008). At higher altitudes, where aridity is less accentuated, the seasonal non-thorny formations occur (Araújo *et al.* 1998; Araújo *et al.* 1999; Rodal & Nascimento 2002; Ferraz *et al.* 2003; Araújo *et al.* 2005b). They belong to two physiognomic types: 1) non-forest formations, mainly savanna (*cerrado*) and closed shrubland (*carrasco*), on the sedimentary plateaus; and 2) perennial, seasonal forest formations, both on sedimentary and crystalline substrates (Rodal & Nascimento 2002; Araújo *et al.* 2005b).

Flora, physiognomy, and structure of these forests are scarcely known (Andrade & Rodal 2004; Rodal & Nascimento 2006), especially those occurring on sedimentary plateaus (Andrade & Rodal 2004). Moreover, there is no published detailed

[1]Part of the Master thesis of the first author at Universidade Federal Rural de Pernambuco.

[2]Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. Biologia, R. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171900, Recife, PE, Brasil.
[3]Universidade Federal de Pernambuco, Depto. Energia Nuclear, Av. Prof. Luís Freire 1000, 50740-540, Recife, PE, Brasil.
[4]Universidade Federal do Ceará, Depto. Biologia, Av. Mister Hull s/n, 60455-760, Fortaleza, CE, Brazil.

description of the vertical organization in these forests which help design projects to manage these forests in order to maintain biological diversity.

The description and classification of plant communities generally focuses on features such as floristic composition, structure and relative species abundances (Box & Fujiwara 2005). The species have different positions along a vertical gradient of light intensity, occurring one higher than the other to form the community's vertical structure (Whittaker 1975). The vertical differentiation is most pronounced in woody vegetation that has various synusia which may have floristic compositions independent of one another (Maarel 2005). Based on the vertical stratification of the vegetation, it is possible to infer the potential composition of functional groups of different strata. The vegetation can then be managed in order to maintain maximum local biological diversity.

Thus, this work aims to describe physiognomy and structure of three different strata of the seasonal deciduous forest of the Ibiapaba sedimentary plateau, Ceará. We aim to answer the following questions: 1) What are the physiognomy and the structure of this forest? 2) Is this forest structurally similar to other forest formations of the Brazilian semiarid domain or to non-forest formations of other sedimentary areas?

Material and Methods

Study area

The study area is located within the 2794 ha of seasonal forest inside the Reserva Natural Serra das Almas, Ceará state, Brazil. The seasonal forest occupies a narrow strip in the upper part of the steep eastern slope on the south-central Ibiapaba plateau, which forms the oriental border of the Middle Northern Sedimentary Basin (Lins 1978). The forest is limited to the west by *carrasco* vegetation, on top of the plateau, and by *caatinga* vegetation to the east, on the lower parts of the slope, extending to cover most of the lowlands in Ceará. In the forest area, a one-hectare plot was installed, at an altitude of about 650 m, within the following coordinates 40°54'5"W and 5°8'29"S; 40°54'45"W and 5°8'30"S; 40°54'46"W and 5°8'36"S and 40°54'50"W and 5°8'35"S.

Mean annual rainfall in the study area from 2000 to 2004 was 1044 mm, January to April being the rainiest period, corresponding to more than 80% of annual precipitation. In general, rainfall was concentrated in a single month and did not occur from July to December. The mean annual temperature during the study year (2004) was 24.8 °C.

The soil was characterized by digging a 1 × 1 m trench and collecting samples from the top 10-cm layer and from the layer below down to the parent material (75 cm depth). Physical (Tab. 1) and chemical (Tab. 2) analyses were performed in the Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará. The soil was classified as a dystrophic Latosol, poorly developed, with low pH and low cation exchange capacity (T). In general, Ca, Mg, K, P, organic matter and nitrogen content were low and decreased from the superficial to the subsuperficial layer, while the opposite occurred with Al content. Texture varied from sandy to sandy loam. Coarse sand, silt and clay content increased with depth, while that of fine sand decreased.

Phytosociological survey

The plants were divided into three components: a) woody component with large perimeter (WCLP), which comprised all plants with stem perimeter at soil level (PSL) equal to or greater than 9 cm; b) woody component with small perimeter (WCSP), comprising plants with PSL $\geq$ 3 and $\leq$ 8.9 cm; and c) herb/subwoody component (HSwC), comprising plants with green stems, without or with slight lignification in the aerial part and that were up to 1 m tall and 2.9 cm perimeter, excluding the young plants of woody species.

The study hectare was divided into plots of different sizes, depending on the component analyzed. WCLP was analyzed in 100 contiguous 10 × 10 m plots and WCSP in 50 plots, 2 × 2 m each, placed in the right proximal corner of each alternate larger plot. In these two components, the height and PSL of all live plants (except lianas) were measured, following the criteria previously described. HSwC was analyzed in 100 plots 1 × 1 m each, at the left proximal corner of each of the larger plots, during the rainy season. In HSwC, all plants were identified and the plot area proportion covered by each species was estimated, with the help of a 1 × 1 m grid, divided into 100 squares of 0.1 × 0.1 m. Presence in one of the squares was counted as 1% coverage. The botanical material was incorporated into the EAC (Prisco Bezerra) herbarium, of the Universidade Federal do Ceará. APG III (2009) classification system was adopted.

The following phytosociological parameters were calculated for WCLP and WCSP: relative density (ReD, %), relative frequency (ReF, %), relative basal area (ReBa, %) and importance

Table 1 – Particle size analysis of soil samples from the forest seasonal deciduous montane forest of Reserva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará state.

Depth(cm)	Coarse sand (g/kg)	Fine sand (g/kg)	Silt (g/kg)	Clay (g/kg)	Texture class
0 to 10	130	710	80	80	Sand
11 to 75	240	510	140	110	Loamy sand

Table 2 – Chemical analysis of soil samples from the seasonal deciduous montane forest of Reserva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará state.

Depth (cm)	Sorptive Complex Ca^{2+}	Mg^{2+} (cmolc.kg⁻¹)	Na^{+}	K^{+}	Al^{3+}	P (mg/kg)	V (%)	M (%)	C (g/kg)	N (g/kg)	pH	T (cmolc.kg⁻¹)
0 to 10	0.9	0.9	0.1	0.09	0.85	3	32	30	10.6	1.1	4	6.3
11 to 75	0.7	0.9	0.1	0.05	1.45	1	27	46	6.48	0.7	4.2	6.4

Ca^{2+} = calcium; Mg^{2+} = magnesium; Na^{+} = sodium; K^{+} = potassium; Al^{3+} = aluminum; P = phosphorus; V = base saturation; M = aluminum saturation; C = carbon; N = nitrogen; pH = soil pH; T = cation exchange capacity.

value (IV, %), using the formulas described by Rodal *et al.* (1992), and Shannon diversity index, according to Magurran (1988). The calculations were done using FITOPAC (Shepherd 2006).

Aiming to compare WCLP physiognomy and structure of the study area with that of other seasonal forests and non-forest formations within the Brazilian semiarid region (only surveys with inclusion criterion of PSL ≥ 3 cm) a table was organized containing information on total plant density, community basal area, maximum plant height, proportion of plants over 8 m tall, and mean and maximum stem diameters. For each compared site, information on altitude, mean annual rainfall and sample area were also included. Ten areas were included in the comparison, five classified as seasonal forests and five as non-forest formations.

Results

In the woody component with large perimeter (WCLP), 88 species were found, belonging to 31 families (Tab. 3). The families richest in species were: Fabaceae (19 species), Euphorbiaceae (10), Erythroxylaceae and Myrtaceae (six each). The Shannon diversity index (H') was 3.20 nats/plant. Total density and basal area were 5683 plant/ha and 47 m²/ha, respectively. Species with the highest IV and relative basal areas were *Gymnanthes* sp.1, *Bauhinia pulchella* and *Piptadenia moniliformis*, which accounted for 28% of the total IV (Tab. 3). *Gymnanthes* sp.1, *Bauhinia pulchella* and *Croton argyrophylloides* were the species with the highest absolute frequencies (99%; 97% and 84%, respectively).

Maximum and average height were 18 and 5 m (± 2), respectively, and only 11% of the plants attained heights over 8 m. Maximum and average diameters were 65.2 and 8.4 cm (6), with 33% of all plants belonging to the 3 to 6 cm diameter class and 47% to the 6 to 9 and 9 to 12 cm classes. In the same WCLP component, two strata were identified. The lowest stratum was dominated by plants at most 8 m in height, with a continuous canopy distribution. The most abundant species in this stratum were *Gymnanthes* sp.1, *Bauhinia pulchella*, *Croton argyrophyloides* and *Maytenus* sp. The upper stratum was dominated by plants up to 12 m tall but some plants of *Brosimum gaudichaudii*, *Piptadenia moniliformis* and *Swartzia flaemingii* were taller, without forming a continuous canopy. *Aspidosperma subincanum*, *Piptadenia moniliformis*, *Swartzia flaemingii* and *Thiloa glaucocarpa* were the most frequent species in this upper stratum.

The woody component with small perimeter (WCSP) included 50 species, belonging to 22 families. The families richest in species were: Fabaceae and Euphorbiaceae (eight species each), Erythroxylaceae (four) and Bignoniaceae (three).

Table 3 – Phytosociological parameters of plants with stem diameters ≥ 9 cm in the forest of Reserva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará state, in decreasing order of their importance value (IV). N – number of individuals per hectare; NP – number of plots where the species was found; ReD – relative density of the species (%); ReBa – relative basal area of the species (%); and RcF – relative frequency of the species (%). Collectors: FSA – Francisca Soares Araújo; JRL – Jacira Rabelo Lima; LWLV – Luis Wilson Lima-Verde; MSS – Melissa S. Sobrinho; and SFV – Sandra Freitas Vasconcelos.

N°	Species/ Family	Voucher	IV	N	NP	ReD	ReBa	RcF
1	*Gymnanthes* sp.1 (Euphorbiaceae)	JRL 29	50	1507	99	26.52	18.2	4.88
2	*Bauhinia pulchella* Benth. (Fabaceae)	JRL 45	19	537	97	9.45	4.45	4.78
3	*Piptadenia moniliformis* Benth. (Fabaceae)	FSA 1298	17	122	70	2.15	11.1	3.45
4	*Croton argyrophylloides* Müll. Arg. (Euphorbiaceae)	FSA 1294	15	333	84	5.86	4.94	4.14
5	*Maytenus* sp. (Celastraceae)	JRL 100	12	279	76	4.91	3.31	3.75
6	*Thiloa glaucocarpa* (Mart.) Eichler (Combretaceae)	LWLV 1050	11	138	57	2.43	5.36	2.81
7	*Erythroxylum* cf. *vacciniifolium* Mart. (Erythroxylaceae)	JRL 69	9.9	167	73	2.94	3.37	3.6
8	*Arrabidaea dispar* Bureau ex K. Schum. (Bignoniceae)	JRL 20	9.6	203	80	3.57	2.1	3.94
9	*Aspidosperma discolor* A. DC. (Apocynaceae)	JRL 18	8.9	139	55	2.45	3.72	2.71
10	*Eugenia* cf. *piauhiensis* O. Berg (Myrtaceae)	JRL 62	8.1	158	72	2.78	1.79	3.55
11	*Swartzia flaemingii* Raddi (Fabaceae)	MSS 262	7.9	99	58	1.74	3.31	2.86
12	*Xylosma ciliatifolia* (Clos) Eichler (Salicaceae)	JRL 77	7.3	189	65	3.33	0.8	3.2
13	*Copaifera martii* Hayne (Fabaceae)	JRL 38	7.3	79	51	1.39	3.41	2.51
14	*Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler (Combretaceae)	MSS 292	7	31	28	0.55	5.04	1.38
15	*Eugenia* aff. *uvalha* Cambess. (Myrtaceae)	JRL 73	6.7	133	60	2.34	1.36	2.96
16	*Alibertia myrciifolia* Spruce ex K Schum. (Rubiaceae)	JRL 102	6.5	115	63	2.02	1.36	3.1
17	*Eugenia* aff. *dysenterica* DC. (Myrtaceae)	FSA 1291	6.5	94	43	1.65	2.71	2.12
18	*Aspidosperma subincanum* Mart. (Apocynaceae)	JRL 17	6.1	74	44	1.3	2.62	2.17
19	*Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae)	JRL 74	5.1	101	51	1.78	0.78	2.51
20	*Ephedranthus pisocarpus* R. E. Fr. (Annonaceae)	JRL 16	4.6	57	41	1	1.6	2.02
21	*Acacia langsdorfii* Benth. (Fabaceae)	JRL 40	4.6	74	26	1.3	2.01	1.28
22	*Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae)	Probio 306	4.2	40	33	0.7	1.84	1.63
23	*Peixotoa jussieuana* Mart. ex A. Juss. (Malpighiaceae)	JRL 33	3.9	74	42	1.3	0.56	2.07
24	*Croton nepetifolius* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 28	3.8	75	39	1.32	0.57	1.92
25	*Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae)	LWLV 1070	3.6	45	34	0.79	1.1	1.68
26	*Byrsonima gardneriana* A. Juss. (Malpighiaceae)	JRL 32	3.2	43	36	0.76	0.66	1.77
27	*Hymenaea eriogyne* Benth. (Fabaceae)	JRL 42	3.1	42	22	0.74	1.3	1.08
28	*Eugenia aurata* O. Berg (Myrtaceae)	JRL 60	3	46	34	0.81	0.48	1.68
29	*Agonandra brasiliensis* Miers (Opiliaceae)	JRL 56	2.8	31	21	0.55	1.23	1.03
30	*Vitex schaueriana* Moldenke (Lamiaceae)	JRL 64	2.7	32	22	0.56	1.08	1.08
31	*Aspidosperma multiflorum* A. DC. (Apocynaceae)	JRL 19	2.6	19	12	0.33	1.63	0.59
32	*Galipea* aff. *trifoliata* Auble. (Rutaceae)	JRL 36	2.3	30	21	0.53	0.72	1.03
33	*Guapira graciliflora* (Schmidt) Lundell (Nyctaginaceae)	JRL 34	2.3	31	25	0.55	0.5	1.23
34	*Erythroxylum stipulosum* Plowman (Erythroxylaceae)	JRL 86	2.3	45	26	0.79	0.2	1.28
35	*Manihot palmata* Mull. Arg. (Euphorbiaceae)	JRL 26	2.2	33	29	0.58	0.22	1.43
36	*Ipomoea brasiliana* (C. Martius) Meisner (Convolvulaceae)	JRL 25	2	37	24	0.65	0.18	1.18
37	*Secondatia* cf. *foliosa* A. DC. (Apocynaceae)	JRL 89	1.8	36	21	0.63	0.17	1.03
38	*Dalbergia* sp. (Fabaceae)	JRL 41	1.6	23	16	0.4	0.45	0.79
39	*Bauhinia* sp. (Fabaceae)	JRL 44	1.5	46	10	0.81	0.23	0.49
40	*Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl. (Bignoniceae)	JRL 21	1.5	25	19	0.44	0.11	0.94
41	*Machaerium acutifolium* Vogel. (Fabaceae)	JRL 80	1.5	20	16	0.35	0.33	0.79
42	*Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae)	JRL 59	1.3	17	14	0.3	0.32	0.69

N°	Species/ Family	Voucher	IV	N	NP	ReD	ReBa	ReF
43	*Paullinia cearensis* Somner & Ferrucci (Sapindaceae)	JRL 34	1.2	20	14	0.35	0.19	0.69
44	*Eugenia punicifolia* (Kunth) DC. (Myrtaceae)	JRL 63	1	16	13	0.28	0.12	0.64
45	*Gymnanthes* sp.2 (Euphorbiaceae)	JRL 27	0.9	16	11	0.28	0.1	0.54
46	*Trigonia nivea* Cambess. (Trigoniaceae)	MSS 248	0.8	13	11	0.23	0.07	0.54
47	*Croton grewioides* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 79	0.8	13	10	0.23	0.11	0.49
48	*Tassadia burchelii* E. Fourn. (Apocynaceae)	JRL 13	0.8	9	8	0.16	0.26	0.39
49	*Turnera blanchetiana* Urb. (Turneraceae)	JRL 65	0.7	12	10	0.21	0.03	0.49
50	*Erythroxylum* sp. (Erythroxylaceae)	JRL 87	0.7	11	9	0.19	0.07	0.44
51	*Cnidoscolus vitifolius* (Mill.) Pohl (Euphorbiaceae)	FSA 1309	0.7	10	10	0.18	0.04	0.49
52	*Ouratea* sp. (Nyctaginaceae)	JRL 54	0.7	7	7	0.12	0.23	0.34
53	*Helicteres heptandra* L.B. Sm. (Malvaceae)	JRL 51	0.7	12	8	0.21	0.05	0.39
54	*Ximenia americana* L. (Olacaceae)	JRL 55	0.6	12	6	0.21	0.11	0.3
55	*Dioclea megacarpa* Rolfe (Fabaceae)	JRL 37	0.6	8	8	0.14	0.08	0.39
56	*Jacaranda jasminoides* (Thunb.) Sandwith (Bignoniceae)	JRL 22	0.6	8	8	0.14	0.03	0.39
57	*Justicia strobilacea* (Nees) Lindau (Acanthaceae)	JRL 15	0.5	7	7	0.12	0.02	0.34
58	*Ouratea* cf. *parvifolia* Engl. (Nyctaginaceae)	JRL 53	0.5	5	5	0.09	0.14	0.25
59	*Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm. (Fabaceae)	JRL 72	0.5	5	5	0.09	0.14	0.25
60	*Campomanesia* sp. (Myrtaceae)	JRL 61	0.5	6	6	0.11	0.07	0.3
61	*Paullinia* cf. *elegans* Cambess. (Sapindaceae)	JRL 35	0.5	6	6	0.11	0.05	0.3
62	*Hymenaea velutina* Ducke (Fabaceae)	JRL 43	0.4	6	5	0.11	0.06	0.25
63	*Gouania* sp. (Rhamnaceae)	JRL 58	0.4	5	5	0.09	0.02	0.25
64	*Rollinia leptopetala* R. E. Fr. (Annonaceae)	JRL 78	0.4	4	4	0.07	0.09	0.2
65	*Erythroxylum bezerrae* Plowman (Erythroxylaceae)	JRL 68	0.3	3	3	0.05	0.09	0.15
66	*Stachyarrhena* cf. *spicata* Hook. F. (Rubiaceae)	JRL 104	0.3	5	3	0.09	0.05	0.15
67	*Helicteres muscosa* Mart. (Malvaceae)	JRL 52	0.3	4	4	0.07	0.02	0.2
68	*Erythroxylum laetevirens* O.E. Schulz (Erythroxylaceae)	JRL 66	0.3	4	4	0.07	0.01	0.2
69	*Arrabidaea* sp. (Bignoniceae)	JRL 107	0.3	4	3	0.07	0.05	0.15
70	*Lonchocarpus araripensis* Benth. (Fabaceae)	JRL 49	0.2	2	2	0.04	0.11	0.1
71	*Senna cearensis* Afran. Fern. (Fabaceae)	JRL 46	0.2	3	3	0.05	0.01	0.15
72	*Trichilia elegans* A. Juss. (Meliaceae)	JRL 31	0.2	3	3	0.05	0.01	0.15
73	Rubiaceae	JRL 103	0.2	4	2	0.07	0.04	0.1
74	*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. (Bixaceae)	SFV 4	0.2	2	1	0.04	0.1	0.05
75	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (Burseraceae)	JRL 48	0.2	2	2	0.04	0.03	0.1
76	*Sapium* aff. *argutum* (Müll. Arg.) Huber (Euphorbiaceae)	JRL 75	0.2	2	2	0.04	0.02	0.1
77	*Croton blanchetianus* Müll. Arg. (Euphorbiaceae)	JRL 82	0.1	4	1	0.07	0.02	0.05
78	*Tabebuia* cf. *ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniceae)	JRL 23	0.1	1	1	0.02	0.07	0.05
79	*Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke (Fabaceae)	JRL 71	0.1	1	1	0.02	0.05	0.05
80	*Lindackeria ovata* (Benth.) Gilg (Achariaceae)	JRL 76	0.1	1	1	0.02	0.03	0.05
81	*Mimosa* sp. (Fabaceae)	JRL 39	0.1	1	1	0.02	0.02	0.05
82	*Colubrina cordifolia* Reissek (Rhamnaceae)	MSS 248	0.1	1	1	0.02	0.01	0.05
83	*Cordia rufescens* A. DC. (Boraginaceae)	JRL 24	0.1	1	1	0.02	0.01	0.05
84	*Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne) Benth. (Fabaceae)	JRL 50	0.1	1	1	0.02	0	0.05
85	*Erythroxylum barbatum* O. E. Schulz (Erythroxylaceae)	JRL 67	0.1	1	1	0.02	0	0.05
86	*Senna trachypus* (Mart. ex Benth.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae)	JRL 47	0.1	1	1	0.02	0	0.05
87	*Bredemeyera floribunda* Willd. (Polygalaceae)	JRL 57	0.1	1	1	0.02	0	0.05
88	*Croton betaceus* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 81	0.1	1	1	0.02	0	0.05

The Shannon diversity index (H') was 3.26 nats/plant. Total density and basal area were 17500 plant/ha and 2.8 m²/ha, respectively. Maximum and average heights were 5 m and 1.4 m (± 0.7), respectively, most of the plants being under than 2 m tall (83%) and less than 1.6 cm diameter (70%). Species with the highest IV were *Lantana* sp., *Xylosma ciliatifolium* and *Croton argyrophylloides*, which accounted for 32% of the total IV (Tab. 4). *Cranocarpus gracilis*, *Lantana* cf. *brasiliensis*, *Lantana* sp., *Justicia fragilis* and *Wedelia villosa* were exclusive to this component.

The herb/subwoody component (HSwC) had only seven species, belonging to 5 families (Tab. 5), excluding saplings and seedlings of species that reach larger sizes. The families Poaceae and Bromeliaceae had higher species richness for this component (two species each). The Shannon diversity index (H') was 1.16 nats/plant. Density was 9 plants/m² and only 33% of the sample area was occupied by this component. Most of the plants (63%) belonged to three species (*Streptostachys asperifolia*, *Pavonia* sp. and *Scaphispatha hastifolia*), which, together with *Bromelia auriculata*, accounted for most of the plant coverage of this component.

Discussion

Serra das Almas forest is physiognomically distinct from other seasonal montane forests and also from all non-forest formations already described in Northeast Brazil. In general, seasonal montane forests are physiognomically more variable than rain forests, varying from tall forests to low scrub (Pennington *et al.* 2009). Density of the most conspicuous component, trees and shrubs with large perimeters (WCLP), was higher than those of the other forests (Tab. 6), except one located at 1100 m in a crystalline mountain in Serra Talhada, Pernambuco (Ferraz *et al.* 2003), but lower than those of non-forest formations, especially *carrasco* (Araújo *et al.* 1998; Araújo & Martins 1999).

Basal area, on the contrary, was lower than that of other forests, except for basal area at 900 m in Serra Talhada, but higher than that of non-forest formations. Considering that basal area is a product of density and stem diameter, the average stem diameter in Serra das Almas is smaller than that of the other forests but greater than that of the non-forest formations. The tallest registered tree, in all compared areas, was found in Serra das Almas but the proportion of trees over 8 m tall was lower than that of the other forests, except Serra Talhada, but higher than that of the non-forest formations.

In Serra das Almas two distinct strata are distinguished, as has been registered for Neotropical deciduous forests elsewhere (*e.g.*, Murphy & Lugo 1986), that are essentially tree-dominated with a more-or-less continuous canopy and in which grasses are a minor element (Mooney *et al.* 1995). In non-forest formations in Northeast Brazil, especially closed shrubland (*carrasco*), only one stratum is recognized. The presence of scattered very tall trees emerging above the upper stratum distinguishes Serra das Almas from other deciduous forests in the region.

The woody vines formed a considerable proportion of the WCLP species, with 13 species (16%), distributed in nine families, corroborating Gentry's statement (1982, 1995) that vines are an important component in Neotropical seasonal forests, where they represent about 20% of the species.

Some of the highest IV species, in the WCLP, in Serra das Almas (*Arrabidaea dispar*, *Croton argyrophylloides*, *Piptadenia moniliformis*, *Rollinia leptopetala* and *Thiloa glaucocarpa*) are also important species in Northeastern non-forest formations (Oliveira *et al.* 1997; Araújo *et al.* 1998; Araújo *et al.* 1999), mainly those on the Middle Northern Sedimentary Basin, which extends for a large area west of the Serra das Almas location. Other important species, like *Aspidosperma discolor*, *A. subincanum* and *Brosimum gaudichaudii*, although present in these non-forest formations, occur with much lower densities.

On the other hand, many of the important species present in these formations were not found in the Serra das Almas forest. In spite of these differences, the flora of the Serra das Almas forest is relatively similar to that of the non-forest formations while it is very different from that of all other deciduous montane forests studied, with which it shares only a few species, none of them with high IV either in Serra das Almas or in those forests (Lima *et al.* 2009).

Comparisons of the other two plant components, the woody component with small perimeter (WCSP) and the herb/subwoody component (HSwC), with those of other Northeastern formations are difficult to make because of the scarcity of these measurements.

Table 4 – Phytosociological parameters of plants with stem diameters > 3 cm and < 9 cm in the forest of Reserva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará state, in decreasing order of their importance value (IV). N - number of individuals per hectare; NP - number of plots where the species was found; ReD - relative density of the species (%); ReBa - relative basal area of the species (%); and ReF - relative frequency of the species (%). Collectors: FSA - Francisca Soares Araújo; JRL - Jacira Rabelo Lima; LWLV - Luis Wilson Lima-Verde; MSS - Melissa S. Sobrinho; and SFV - Sandra Freitas Vasconcelos.

No	Species/ Family	Voucher	IV	N	NP	ReD	ReBa	ReF
1	*Lantana* sp. (Verbenaceae)	JRL 109	46.45	52	29	14.86	19.09	12.5
2	*Xylosma ciliatifolia* (Clos) Eichler (Salicaceae)	JRL 77	24.86	30	15	8.57	9.82	6.47
3	*Croton argyrophylloides* Müll Arg. (Euphorbiaceae)	FSA 1294	23.87	31	13	8.86	9.41	5.6
4	*Cranocarpus gracilis* A. Fernandes & P. Bezerra (Fabaceae)	JRL 84	21.02	28	16	8	6.12	6.9
5	*Gymnanthes* sp.1 (Euphorbiaceae)	JRL 29	19.13	28	13	8	5.53	5.6
6	*Justicia strobilacea* (Nees) Lindau (Acanthaceae)	JRL 22	13.53	15	9	4.29	5.37	3.88
7	*Croton betaceus* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 81	11.64	12	11	3.43	3.47	4.74
8	*Wedelia villosa* Gardner. (Asteraceae)	JRL 85	8.23	12	7	3.43	1.79	3.02
9	*Alibertia myrciifolia* Spruce ex K Schum. (Rubiaceae)	JRL 102	7.75	8	8	2.29	2.01	3.45
10	*Croton nepetifolius* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 28	7.65	8	8	2.29	1.92	3.45
11	*Evolvulus macroblepharis* Meisn. (Convolvulaceae)	JRL 83	7.54	9	8	2.57	1.52	3.45
12	*Bauhinia pulchella* Benth. (Fabaceae)	JRL 45	7.24	8	8	2.29	1.51	3.45
13	*Arrabidaea dispar* Bureau ex K. Schum. (Bignoniaceae)	JRL 20	6.32	7	6	2	1.73	2.59
14	*Helicteres heptandra* L.B. Sm. (Malvaceae)	JRL 51	5.85	6	6	1.71	1.55	2.59
15	*Justicia fragilis* Wall. ex Clarke (Acanthaceae)	JRL 25	5.42	8	1	2.29	2.7	0.43
16	*Vitex schaueriana* Moldenke (Lamiaceae)	JRL 64	5.05	5	4	1.43	1.9	1.72
17	*Banisteriopsis* cf. *stellaris* (Griseb.) B. Gattes (Malpighiaceae)	JRL 101	4.93	5	4	1.43	1.78	1.72
18	*Eugenia* aff. *uvalha* Cambess. (Myrtaceae)	JRL 73	4.83	4	4	1.14	1.97	1.72
19	*Lantana* aff. *brasiliensis* Link (Verbenaceae)	JRL 108	4.61	5	4	1.43	1.46	1.72
20	*Turnera blanchetiana* Urban. (Turneraceae)	JRL 65	4.61	5	5	1.43	1.03	2.16
21	*Bauhinia* sp. (Fabaceae)	JRL 44	4.47	7	2	2	1.61	0.86
22	*Maytenus* sp. (Celastraceae)	JRL 100	4.36	4	3	1.14	1.92	1.29
23	*Dalbergia* sp. (Fabaceae)	JRL 41	4	4	3	1.14	1.57	1.29
24	*Guapira graciliflora* (Schmidt) Lundell (Nyctaginaceae)	JRL 34	3.88	3	3	0.86	1.72	1.29
25	*Ipomoea brasiliana* (C. Martius) Meisner (Convolvulaceae)	JRL 42	3.63	4	4	1.14	0.76	1.72
26	*Helicteres muscosa* Mart. (Malvaceae)	JRL 52	3.38	4	3	1.14	0.95	1.29
27	*Peixotoa jussieuana* Juss. (Malpighiaceae)	JRL 33	3.11	3	3	0.86	0.96	1.29
28	*Machaerium acutifolium* Vogel. (Fabaceae)	JRL 80	2.93	3	3	0.86	0.78	1.29
29	*Manihot palmata* Mull. Arg. (Euphorbiaceae)	JRL 26	2.25	2	2	0.57	0.82	0.86
30	*Erythroxylum laetevirens* O.E. Schulz (Erythroxylaceae)	JRL 66	2.24	3	2	0.86	0.52	0.86
31	*Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae)	LWLV 1070	1.94	2	2	0.57	0.51	0.86
32	*Jacaranda jasminoides* (Thunb.) Sandwith (Bignoniaceae)	JRL 43	1.94	2	2	0.57	0.51	0.86
33	*Croton grewioides* Baill. (Euphorbiaceae)	JRL 79	1.91	2	2	0.57	0.48	0.86
34	*Erythroxylum stipulosum* Plowman (Erythroxylaceae)	JRL 86	1.78	2	2	0.57	0.35	0.86
35	*Erythroxylum* cf. *vacciniifolium* Mart. (Erythroxylaceae)	JRL 69	1.78	2	2	0.57	0.34	0.86
36	*Aspidosperma subicanum* Mart. (Apocynaceae)	JRL 17	1.62	1	1	0.29	0.9	0.43
37	*Gymnanthes* sp2 (Euphorbiaceae)	JRL 27	1.3	2	1	0.57	0.3	0.43
38	*Arrabidaea* sp. (Bignoniaceae)	JRL 107	1.25	2	1	0.57	0.25	0.43

No	Species/ Family	Voucher	IV	N	NP	ReD	ReBa	ReF
39	*Agonandra brasiliensis* Miers (Opiliaceae)	JRL 56	1.22	1	1	0.29	0.51	0.43
40	*Eugenia* cf. *piauhiensis* O. Berg (Myrtaceae)	JRL 62	1.22	1	1	0.29	0.51	0.43
41	*Secondontia* cf. *foliosa* A. DC. (Apocynaceae)	JRL 89	1.22	1	1	0.29	0.51	0.43
42	*Erythroxylum* sp. (Erythroxylaceae)	JRL 87	1.07	1	1	0.29	0.35	0.43
43	*Senna cearensis* Afran. Fern. (Fabaceae)	JRL 46	1	1	1	0.29	0.28	0.43
44	*Piptadenia moniliformis* Benth. (Fabaceae)	FSA 1298	0.89	1	1	0.29	0.17	0.43
45	*Lindackeria ovata* (Benth) Gilg (Achariaceae)	JRL 76	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43
46	*Sapium* aff. *argutum* (Müll. Arg.) Huber (Euphorbiaceae)	JRL 75	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43
47	*Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae)	JRL 59	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43
48	*Thiloa glaucocarpa* (Mart.) Eichler (Combretaceae)	LWLV 1050	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43
49	*Ouratea* sp. (Nyctaginaceae)	JRL 54	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43
50	*Cordia rufescens* A. DC. (Boraginaceae)	JRL 24	0.84	1	1	0.29	0.13	0.43

Table 5 – Families and species of herb and subwoody plants in the forest of Reseva Natural Serra das Almas, Crateús, Ceará state, with their respective proportions of ground cover and densities. Collectors: FSA – Francisca Soares Araújo, JRL – Jacira Rabelo Lima, LWLV – Luis Wilson Lima-Verde.

Family / species	Cover %	Density plant in 100 m²	Voucher
Araceae			
Scaphispatha hastifolia Hook.	1	58	FSA 1379
Bromeliaceae			
Bromelia plumieri (E. Morren) L.B. Sm.	1	0	LWLV 982
Bromelia auriculata L.B. Sm.	8	79	LWLV 1222
Cyperaceae			
Cyperus agregatus (Willd.) Endl.	1	8	JRL 106
Malvaceae			
Pavonia sp.	3	168	JRL 90
Poaceae			
Lasiacis cf. *sorghoidea* (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	1	33	FSA 1378
Streptostachys asperifolia (Kuntw.) Desv.	18	580	FSA 1307

coupled with differences in methodology. One of these studies, including WCSP, was conducted in the same place as our study and also in Curimataú (PB), and Betânia (PE) (Araújo *et al.* 2005a). However, the sampling method was the point quarter method, contrary to the plot method in our study, making it difficult to compare results. Differences shown by the two methods for Serra da Almas (Tab. 7) illustrate this dificulty.

The openness of the canopy in seasonal montane forests allows not only the establishment but also the maintenance of the WCSP (Quigley & Platt 2003), even outside gaps (Whittaker 1975; Gentry & Dodson 1987). The WCSP component has usually been ignored in vegetation studies in the region. In fact, its contribution to the basal area is small and it has little value in surveys directed to estimate fuel wood or timber availability. Floristic surveys usually consider that the plants in this component are merely young individuals of species which are also present in the larger component (WCLP). This occurs in forests elsewhere (Whittaker 1975; Quigley & Platt 2003). However, one family (Asteraceae) was exclusive and another one (Verbenaceae) had most of its representatives in this component, including some exclusive species (*Lantana* cf. *brasiliensis* and *Lantana* sp.). Therefore, inclusion

Table 6 - Altitude (Alt), mean annual rainfall (MAR), sampled area; total plant density (TPD), community basal area (CBA), maximum plant height (MxH), proportion of plants above 8 m height (> 8), and mean (MD) and maximum stem diameters (MxD) of forest and non forest formations in semiarid Northeast Brazil (only surveys with inclusion criterion of PSL ≥ 3 cm).

Location	Alt. (m)	MAR (mm)	Area (ha)	TPD (pl/ha)	CBA (m^2/ha)	MxH (m)	H> 8 (%)	MD (cm)	MxD (cm)	References
Forest formations										
Serra das Almas, CE	650	1044	1	5683	47.0	18	11	8.4	65	This study
Triunfo 1, PE	1100	1260	0.2	6515	56.7	14	8	8.1	102	Ferraz *et al.* 2003
Triunfo 2, PE	900	1066	0.1	3060	46.7	15	12	10.5	60	Ferraz *et al.* 2003
Pesqueira, PE	1082	681	0.3	4910	67.2	16	21	9.8	72	Correia 1996
Jataúba, PE	1020-1120	764	0.3	4406	49.6	15	12	8.7	80	Moura 1997
Serra de Bodopitá, PB	-	500	0.2	3165	31.28	-	-	-	-	Oliveira *et al.* 2009
Serra de Bodocongó, PB	-	500	0.2	3010	33.19	-	-	-	-	Oliveira *et al.* 2009
Serra do Monte, PB	-	500	0.2	4530	33.19	-	-	-	-	Oliveira *et al.* 2009
Serra do Canoió, PB	-	500	0.2	4145	23.25	-	-	-	-	Oliveira *et al.* 2009
Non forest formations										
Padre Marcos, PI	420	637	0.45	4618	24.2	9	< 1	8.1	48	Oliveira *et al.* 1997
Baixa Fria, CE	750-760	838	0.25	5952	14.2	8	10	5.0	29	Araújo *et al.* 1998
Carrasco, CE	750-760	838	0.25	5722	26.8	13	9	6.5	40	Araújo *et al.* 1998
Estrondo, CE	750-760	838	0.25	6596	19.5	11	< 1	5.4	27	Araújo *et al.* 1998
Capivara, PI	600	680	1	5827	31.9	-	-	-	-	Lemos & Rodal 2002

Table 7 – Results obtained with the plot and the quarter point methods for the wood component of small perimeters (≥ 3 cm and ≤ 8.9 cm) in the same area of the seasonal deciduous forest of Serra das Almas, Ceará.

	Plot	Quarter point
Number of families	22	6
Number of species	50	8
Shannon Index (nats/plant)	3.26	1.403
Absolute density (plant/ha)	17500	3423
Basal area (m^2/ha)	2.8	0.002
Mean stem diameter (cm)	1.4	0.53

of this component is recommended in future studies in the region.

Density in this component of the forest was quite high, three times higher than that of the larger trees and shrubs (WCLP), but its contribution to basal area was rather small, slightly above 5% of the basal area of the larger tree and shrub component. The high density of the WCSP component entangled the vegetation, rendering it difficult to penetrate. Together with the influence of the WCLP component, it probably contributed to the suppression of the herb/subwoody component, through light, water and nutrient competition. Density (9 plants/m^2) and soil coverage (30%) in this herb/subwoody component were low, as usually reported for other forests (Richard 1996). Within the Brazilian Northeast region, many recent measurements of this component in *caatinga* areas found much higher densities, from 16 to 1587 plants/m^2 (Barbosa *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006).

The larger size (height and diameter) of plants in Serra das Almas than in the non forest formations may result from greater water availability. Non-forest sites tend to have less annual rainfall than Serra das Almas and the topographic position favors the forest in Serra das Almas. Most of the carrasco sites are on top of the flat plateau and their deep, very sandy soil retains little moisture after rain events. Some of the infiltrated water seeps to the slope position where the forest is located. In fact, there is a natural fountain in the forest area but far from the study site, which was chosen to avoid its influence. Many other fountains punctuate the hundreds-of-kilometers long eastern slope of the Ibiapaba plateau and a few of them are still surrounded by forests, but unfortunately most of these forests have small and decreasing areas and only two are in protected reserves.

Mean annual rainfall is not a differentiating factor among the compared montane forests. Rainfall ranges from lower to higher than that at Serra das Almas and the structure of these forests follows no systematic trend in relation to rainfall. Rainfall distribution over the year may be as important or even more important than total annual rainfall (Murphy & Lugo 1986). Rainfall tends to be more evenly distributed closer to the coast (Pesqueira and Jataúba) than further away (Serra Talhada and Serra das Almas). This may explain the higher similarity in structure of Serra Talhada and Serra das Almas forests which are close but still hundreds of kilometers away, although other factors may be involved. Both Serra Talhada forests are small remnants of only a few hectares and have been disturbed to a higher degree than the remaining forests. The absence of taller trees in both Serra Talhada forests may result from selective cutting. Local information refers to the previous presence of much larger trees in the region. The high density of small plants at the 1100 m site may reflect regrowth in the openings left after cutting of larger trees.

Thus, it is possible to conclude that Serra das Almas forest is physiognomically distinct form the other seasonal montane forests and also from all non-forest formations analyzed in Northeast Brazil. The vegetation structure at Serra das Almas is in an intermediate position between the forests and the non-forest formations. It has a great abundance of tall, thin trees and shrubs, compared to the relative openness of the also tall but larger stemmed trees in the forests and the higher abundance of smaller trees and shrubs in the non forest formations.

Acknowledgments

The authors thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), for the scholarship, and the Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), for financing the project (Edital Universal, processo 476285/2003-8). We also thank the Associação Caatinga for infrastructure in the field work.

References

Andrade, K.V.S.A & Rodal, M.J.N. 2004. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecídua de terras baixas no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 463-474.

APG – Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105-121.

Araújo, F.S.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 1998. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente/CE. Revista Brasileira de Biologia 58: 85-95.

Araújo, F.S.; Martins, F.R. & Shepherd, G.J. 1999. Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. Revista Brasileira de Biologia 59: 663-678.

Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N.; Barbosa, M.R.V. & Martins, F.R. 2005b. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. *In*: Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V. (orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 17-35.

Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V. 2005a. Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 445p.

Barbosa, M.R.V.; Lima, R.B.; Agra, M.F.; Cunha, J.P. & Pessoa, M.C.R. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica do Curimataú, Paraíba. *In*: Araújo, F.S.; Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V. (orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 121-138.

Box, E.O. & Fujiwara, K. 2005. Vegetation types and their broad-scale distribution. *In*: van der Maarel, E. (ed.). Vegetation ecology. Blackwell Publishing, Oxford. Pp. 106-128.

Correia, M.S. 1996. Estrutura da vegetação da mata serrana de um brejo de altitude em Pesqueira – PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 89p.

Ferraz, E.M.N.; Rodal, M.J.N. & Sampaio, E.V.S.B. 2003. Physiognomy and structure of vegetation along an altitudinal gradient in the semi-arid region of Northeastern Brazil. Phytocoenologia 33: 71-92.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolution Biological 15: 1-84.

Gentry, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical forest. *In*: Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (eds.). Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 146-194.

Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Garden 74: 205-233.

Lemos, J.R. & Rodal, M.J.N. 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16: 23-42.

Lima, J.R.; Sampaio, E.V.S.B. Rodal, M.J.N. & Araújo, F.S. 2009. Composição florística da floresta estacional decídua montana da Serra das Almas, Ceará, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23: 756-763.

Lins, R.C. 1978. A bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, Recife. 65p.

Maarel, E.V.D. 2005. Vegetation ecology- an overview. *In*: Vegetation ecology. Blackwell Publishing, Malden. Pp. 1-51.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press, Cambridge. 177p.

Mooney, H.A.; Bullock, S.H. & Medina, E. 1995. *In:* Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (eds.). Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press Cambridge. Pp. 1-9.

Moura, F.B.P. 1997. Fitossociologia de uma mata serrana semidecídua no brejo de Jataúba, Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 260p.

Murphy, P.G. & Lugo, A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 67-88.

Oliveira, M.E.A.; Sampaio, E.V.S.B.; Castro, A.A.J.F. & Rodal, M.J.N. 1997. Flora e fitossociologia de uma área de transição carrasco-caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. Naturalia 22: 131-150.

Oliveira, P.T.B.; Trovão, D.M.B.M.; Carvalho, E.C.D.C.; Souza, B.C. & Ferreira, L.M.R. 2009. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no Cariri paraibano. Revista Caatinga 22: 169-178.

Pennington, R.T.; Lavin, M. & Oliveira-Filho, A.T. 2009. Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 40: 437-57.

Quigley, M.F. & Platt, W.J. 2003. Composition and structure of seasonally deciduos forests in the Americas. Ecological Monographs 73: 87-106.

Reis, A.M.S.; Araújo, E.L.; Ferraz, E.M.N. & Moura, A.N. 2006. Inter-annual variations in the population structure of an herbaceous of caatinga vegetation in Pernambuco, Brazil. Revista Brasileira de Botânica 29: 497-508.

Richards, P.W. 1996. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge University Press, Cambridge. 575p.

Rodal, M.J.N.; Barbosa, M.R.V. & Thomas, W.W. 2008. Do the seasonal forests in Northeastern Brazil represent a single floristic unit? Brazilian Journal of Biology 68: 631-637.

Rodal, M.J.N. & Nascimento, L.M. 2006. The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 66: 479-491.

Rodal, M.J.N. & Nascimento, L.M. 2002. Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16: 481-500.

Rodal, M.J.N.; Sampaio, E.V.S. & Figueiredo, M.A. 1992. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológico – ecossistema caatinga. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. 24p.

Shepherd, G.J. 2006. Fitopac V. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 78p.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems. Macmillan, New York. 162p.

Artigo recebido em 22/06/2010. Aceito para publicação em 20/02/2011.

Rodriguésia 61(2): 391-405. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Composição florística e fisionomia de floresta estacional semidecídua submontana na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil[1]

Floristic composition and physiognomy of a submontane seasonal semi-deciduous forest on Chapada Diamantina, Bahia, Brazil

Ana Paula Lima do Couto[2], *Ligia Silveira Funch*[3] & *Abel Augusto Conceição*[3]

Resumo

O estudo visou conhecer a composição florística e descrever a fisionomia de um trecho de floresta estacional semidecídua submontana e investigar as relações florísticas na Chapada Diamantina. A fisionomia foi caracterizada pelo perfil e hábitos das espécies. Foram identificadas 117 espécies de 85 gêneros em 49 famílias. Alguns táxons mais ricos em espécies são recorrentes em outras florestas estudadas no Brasil, destaque às famílias Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Apocynaceae, e aos gêneros *Ocotea*, *Myrcia*, *Casearia* e *Inga*. O dossel apresenta árvores de 10 a 16 m de altura, destacando-se *Micropholis gardneriana* e *Pogonophora schomburgkiana*, com emergentes até 26 m de altura. O subdossel é formado por indivíduos com 6 a 9 m de altura, representado pela grande maioria das espécies de árvores. O sub-bosque é formado, em sua maioria, por indivíduos jovens das espécies dos estratos superiores, espécies de Rubiaceae e Melastomataceae e *Parodiolyra micrantha* (Poaceae). Comparações com outras florestas revelaram táxons de maior constância relativa e maior riqueza do componente arbóreo na Chapada Diamantina: Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, *Calyptranthes*, *Pouteria*, *Simarouba*, *Tapirira*, *Clusia*, *Miconia*, *Myrcia* e *Protium*. O estudo revelou distinção entre a floresta estacional semidecídua submontana e as demais formações florestais da Chapada Diamantina, reforçando a necessidade de ampliação dos estudos florísticos e estruturais dessas florestas.

Palavras-chave: fitogeografia, similaridade, semi-árido.

Abstract

This study surveyed floristic composition and physiognomy of an area of submontane seasonal semi-deciduous forest and examine floristic relationships on the Chapada Diamantina. Angiosperm species were collected monthly in 2004 and from May 2006 to August 2007. Physiognomy was characterized by the profile and species' habit. A total of 117 species belonging to 85 genera and 49 families were identified. Some of the more species-rich taxa are recurrent in other forests in Brazil, especially the families Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae and Apocynaceae, and the genera *Ocotea*, *Myrcia*, *Casearia* and *Inga*. The canopy consists of trees 10-16m tall, such as *Micropholis gardneriana* (Sapotaceae) and *Pogonophora schomburgkiana* (Euphorbiaceae) with 26-meter-tall emergents. The sub-canopy is located approximately 6-9 m above the forest floor and contains most of the tree species. The understory is composed mostly of saplings of the species that form the upper strata, species of the families Rubiaceae and Melastomataceae and *Parodiolyra micrantha* (Poaceae). Comparing with other forests showed taxa previously found on the Chapada Diamantina, indicating greater consistency and greater richness of the tree component on the Chapada: Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, *Calyptranthes*, *Pouteria*, *Simarouba*, *Tapirira*, *Clusia*, *Miconia*, *Myrcia* and *Protium*. The study indicated a distinction between Submontane Seasonal Forest and other forest formations on the Chapada, showing the need for more floristic and structural studies there.

Key words: fitogeography, similarity, semiarid.

[1] Parte da dissertação de Mestrado em Botânica da primeira autora.

[2] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Depto. Estudos Básicos e Instrumentais, Área de Ciências Biológicas, Praça da Primavera 40, 45700-000, Itapetinga, BA. Autor para correspondência: aplcouto@yahoo.com.br

[3] Universidade Estadual de Feira de Santana, Depto. Ciências Biológicas, Curso de Pós-graduação em Botânica, BR 116 N km 03, Campus Universitário, 44031-460, Feira de Santana, BA.

Introdução

O Brasil é um dos países com maior diversidade de ecossistemas florestais (Leitão-Filho 1987). Dentre estes ecossistemas, a floresta estacional insere-se no domínio da Mata Atlântica *sensu lato*, um dos ecossistemas brasileiros mais ameaçados (Morellato & Haddad 2000; Oliveira-Filho & Fontes 2000). Desta forma, a manutenção da diversidade biológica tornou-se importante alvo de várias iniciativas que buscam orientar a preservação de seus remanescentes (Diegues & Arruda 2001; Oliveira-Filho *et al.* 2005a).

O incremento de pesquisas realizadas nas últimas décadas, principalmente na região Sudeste, propiciou considerável aumento do conhecimento sobre a Floresta Atlântica *sensu lato*, caracterizada como uma extensa e importante formação florestal extra-amazônica (Meira Neto *et al.* 1989; Leitão-Filho 1992). As primeiras avaliações de inventários florísticos sobre a Floresta Atlântica ocorreram em São Paulo (Salis *et al.* 1995; Torres *et al.* 1997; Ivanauskas *et al.* 2000; Scudeller *et al.* 2001; Oliveira 2006) e posteriormente em Minas Gerais (Oliveira-Filho *et al.* 1994) e Rio de Janeiro (Peixoto *et al.* 2005); ou por regiões, como Sudeste (Oliveira-Filho & Fontes 2000; Oliveira-Filho *et al.* 2005b) e Nordeste (Ferraz *et al.* 2004). Em maior amplitude geográfica, ressalta-se o trabalho de Siqueira (1994), com a análise de 63 áreas de Floresta Atlântica *sensu stricto* das Regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Na região central da Bahia situa-se a Chapada Diamantina, local de diversidade florística elevada, associada à presença de variados tipos de vegetação que incluem cerrados, florestas, caatingas e campos rupestres (Harley 1995; Funch *et al.* 2009). As florestas estacionais encontradas na borda leste da Chapada Diamantina foram caracterizadas através de seu componente arbóreo e de aspectos da topografia e solos, sendo identificadas florestas ciliares, florestas de encosta, florestas de planalto e florestas de grotão (Funch *et al.* 2005, 2008).

A formação florestal predominante nessa região é a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (FESS) (Funch *et al.* 2005, 2008), que ocorre desde a Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul, incluindo gêneros de plantas característicos, como *Copaifera*, *Hymenaea*, *Dipteryx*, *Macherium*, *Aspidosperma*, *Casearia* e *Tabebuia* (Veloso 1992; Rizzini 1997; Marangon *et al.* 2003; Couto 2008).

As florestas estacionais semideciduais submontanas (florestas de planalto em latossolos, a 400–600 m de altitude), objetos deste estudo, ocupavam no passado quase toda a borda oriental da Chapada Diamantina. Porém, nos últimos 20 anos foi observado o desaparecimento de uma expressiva porcentagem dessas florestas (Funch *et al.* 2005, 2008). Na tentativa de minimizar o avanço desse desmatamento, foram implantadas algumas unidades de conservação, como o Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD) e a Área de Proteção Ambiental Marimbús - Iraquara (Franca-Rocha *et al.* 2005; Funch *et al.* 2008; SEIA 2010).

No entanto, embora haja uma consciência crescente sobre a importância dos remanescentes florestais e da necessidade de conservá-los, é evidente que há uma relativa escassez de levantamentos na Chapada Diamantina. Os estudos ainda são pontuais na borda oriental da Chapada para florestas estacionais sub-montanas e montanas (Funch 1997; Stradmann 1997, 2000; Souza 2007; Funch *et al.* 2008; Ribeiro-Filho *et al.* 2009) e na borda ocidental para florestas estacionais montanas (Nascimento 2009).

Dessa forma, o presente trabalho visa conhecer a composição florística e descrever a fisionomia de um trecho de floresta estacional semidecidual submontana, bem como investigar as relações florísticas entre o componente arbóreo da área aqui estudada e de outras florestas estudadas na Chapada Diamantina.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O trecho de floresta estudado localiza-se no município de Lençóis, no Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. O acesso é realizado a partir da BR 242 (Salvador-Brasília) (Fig. 1).

A vegetação estudada é classificada como floresta estacional semidecidual submontana (FESS, segundo Veloso *et al.* 1991), ocorrendo em relevo suave ondulado, em altitudes entre cerca de 400 a 600 m, sobre Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa e com pouca matéria orgânica (Jesus *et al.* 1985). Em geral, toda a região da Chapada Diamantina é predominantemente constituída de rochas metassedimentares com baixo grau de metamorfismo, de idade Proterozóica, frequentemente dobradas e afetadas por importantes exposições ígneas na sua parte ocidental (Jesus *et al.* 1985).

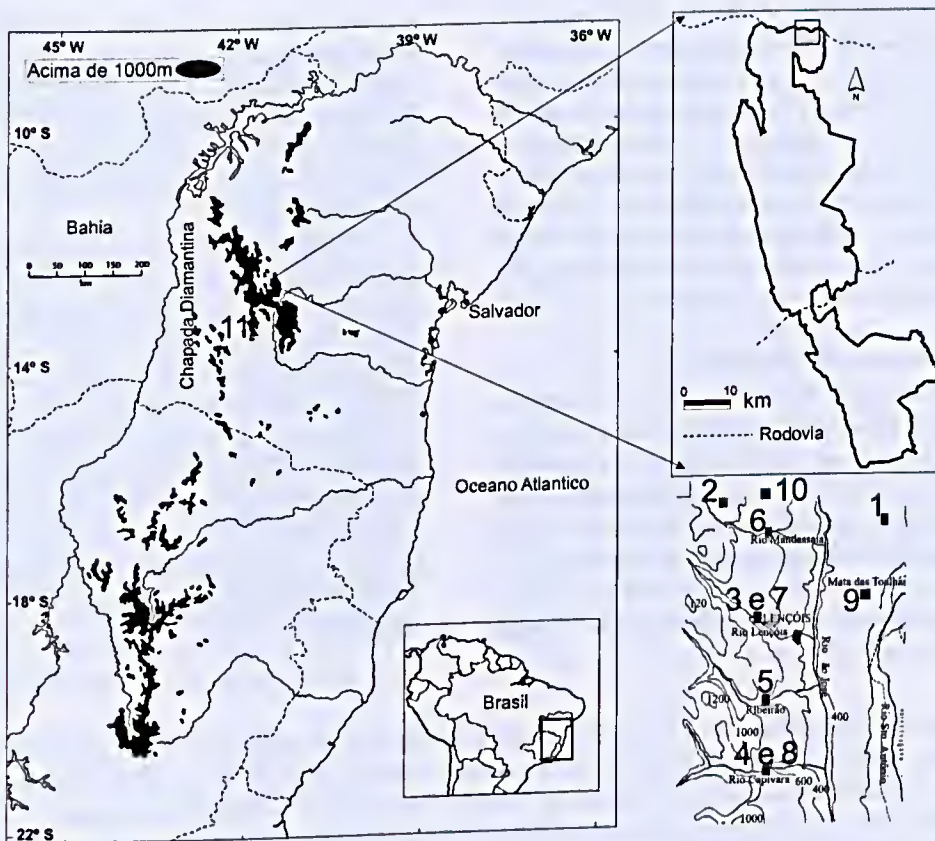



Figura 1 – Localização das florestas estudadas na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. As áreas estão numeradas conforme apresentado na Tabela 1.
Figure 1 – Localization of the studied forest in Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. The indicated area comprehends the number as shown in Table 1.

Devido às condições especiais de altitude, o clima da região de Lençóis é mesotérmico do tipo Cwb, com máximo de chuvas no verão (novembro, dezembro e janeiro) e um máximo secundário em março-abril, com verão chuvoso e inverno seco (RADAMBRASIL 1981). A pluviosidade varia entre 35 mm (julho e agosto) a 184 mm (dezembro), com precipitação média excedendo 100 mm durante a estação chuvosa. As temperaturas médias mensais oscilam durante o ano, variando em torno de 18ºC durante o inverno (abril-setembro) e excedendo 22ºC nos meses mais quentes (outubro-fevereiro) (Funch *et al.* 2002).

Levantamento florístico

As coletas foram realizadas através de caminhadas aleatórias em 2004 e no período de maio/2006 a agosto/2007. Durante esse período foram feitas visitas mensais na busca de ramos férteis de angiospermas. Espécies cujos indivíduos não foram observados em estádio reprodutivo foram registradas por meio de amostras estéreis de espécies amostradas no estudo fitossociológico realizado por Couto (2008). As espécies foram classificadas quanto ao hábito de acordo com os critérios adotados por Ribeiro *et al.* (1999).

O material coletado foi processado segundo a metodologia de Mori *et al.* (1989), herborizado e incluído no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS). As exsicatas estéreis foram armazenadas na coleção permanente do Laboratório de Flora e Vegetação/UEFS, como testemunhos. A identificação do material foi realizada utilizando-se bibliografia especializada, comparação com exemplares depositados no HUEFS, além de consulta direta a especialistas. A classificação taxonômica baseou-se no sistema APGII (2003).

Diagrama de perfil da vegetação

Foi elaborado um diagrama de perfil (Kershaw & Looney 1985), a fim de visualizar a distribuição horizontal e vertical e a distribuição das formas de vida presentes na vegetação estudada (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho 1999). O perfil representou uma faixa com 30 m de comprimento e 10 m de largura, situada aleatoriamente a 40 metros da borda da floresta e delimitada por trena e corda, onde todos os indivíduos foram identificados e medidos.

Similaridade florística

As relações florísticas entre as florestas estudadas na Chapada Diamantina foram avaliadas pela similaridade de Jaccard (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974). Devido ao fato da maioria dos estudos terem sido direcionados às árvores, a similaridade calculada restringiu-se ao componente arbóreo, utilizando-se uma matriz de presença e ausência com 266 espécies arbóreas identificadas em nível específico incluídas no presente estudo e nos demais levantamentos florísticos realizados na Chapada Diamantina (Tab.1; Fig.1). A maioria dos dados florísticos comparados foi obtida através de parcelas 10 × 10 m contínuas ou aleatórias (presente estudo), exceto Funch (1997), Funch *et al.* (2008) e Nascimento (2009).

Um quadro comparativo entre as florestas foi elaborado considerando-se as famílias mais ricas em espécies de cada área, incluindo apenas os táxons identificados em nível de espécie. Nas listagens florísticas, as famílias estão tratadas segundo APGII (2003). Foram analisadas famílias e gêneros com as maiores constâncias relativas e proporções de espécies nos diversos levantamentos. A constância relativa de um táxon (CRt) considera o número de levantamentos com presença do táxon (Pt) em relação ao total de levantamentos (T): CRt = 100Pt/T (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974; Yamamoto *et al.* 2005).

Tabela 1 – Relação das florestas da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil utilizadas na análise de similaridade florística. 1. Presente estudo; 2. Mata de Encosta Serra da Bacia (Souza 2007); 3. Mata Ciliar Rio Lençóis (Funch 1997); 4. Mata Ciliar Rio Capivara (Stradmann 2000); 5. Mata Ciliar Rio Ribeirão (Stradmann 1997); 6. Mata Ciliar Rio Mandassaia (Ribeiro-Filho *et al.* 2009); 7. Mata de Encosta Rio Lençóis (Funch 1997); 8. Mata de Encosta Rio Capivara (Stradmann 2000); 9. Mata de Planalto (Funch *et al.* 2008); 10. Mata de grotão (Funch *et al.* 2008); 11. Mata Montana (Nascimento 2009). FEM = Floresta Estacional Montana; FES = Floresta Estacional Submontana; LVA = Latossolo Vermelho-Amarelo; RE = Riqueza específica; EA = Espécies arbóreas.

Table 1 – List of the forests of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil used in the analysis of floristic similarity. 1. Present study, 2. Montane forests in the Bacia mountain chain (Souza 2007); 3. Ciliary forests along the Lençóis River (Funch 1997); 4. Ciliary forests along the Capivara River (Stradmann 2000); 5. Ciliary forests Ribeirão River (Stradmann 1997); 6. Ciliary forests along the Mandassaia River (Ribeiro-Filho et al. 2009); 7. Montane forests besides of the Lençóis River Valley (Funch 1997); 8. Montane forests besides of the Capivara River Valley (Stradmann 2000); 9. Tableland forest (Funch *et al.* 2008); 10. Crevice forest (Funch *et al.* 2008); 11. Montane forest (Nascimento 2009). FEM = Montane Seasonal Forest; FES = Submontane Seasonal Forest; LVA = Latosols Red-Yellow; RE = Species Richness; EA = Arboreal Species.

Área	Fisionomia	Deciduidade	Coordenadas	Altitude (m)	Solo	Clima	RE/EA
1	FES	Semidecidual	12°28'S - 41°23'W	500–600	LVA	Cwb	117/88
2	FEM	Perenifólia	12°27'S - 41°28'W	1.100	Litólico	Cwb	94/71
3	FES	Perenifólia	12°33'S - 41°24'W	450–500	Litólico	Cwb	81
4	FES	Perenifólia	12°38'S - 41°23'W	600	Litólico	Aw	142/64
5	FES	Perenifólia	12°35'S - 41°23'W	800	Litólico	Cwb	38
6	FES	Perenifólia	12°33'S - 41°25'W	800	Litólico	Cwb	42
7	FEM	Perenifólia	12°33'S - 41°24'W	600–700	Litólico	Cwb	55
8	FEM	Semidecidual	12°38'S - 41°23'W	950–1.000	Litólico	Aw	116/69
9	FES	Semidecidual	12°30'S - 41°21'W	400–500	LVA	Cwb	45/45
10	FEM	Perenifólia	12°27'S - 41°25'W	1.000–1.200	Litólico	Cwb	39/39
11	FEM	Perenifólia	13°31'S - 41°58'W	1.350–1750	Litólico	Cwb	117/117

Resultados

Diagrama de perfil da vegetação

A vegetação analisada apresenta diferentes estratos, como pode ser observado no perfil (Fig. 2). Esta floresta apresenta um estrato superior não contínuo constituído por um dossel formado por árvores que variam de 10 a 16 m de altura, onde se destacam *Micropholis gardneriana* [numeração no perfil (NP) 1], *Pogonophora schomburgkiana* (NP 15), *Tapirira guianensis* (NP 30), *Diospyros sericea* (NP 33) e *Pouteria ramiflora* (NP 3); e emergentes que alcançam 18 a 26 m, como *Protium heptaphyllum* (NP 6), *Maprounea guianensis* (NP 23), *Hirtella glandulosa* (NP 10) e *Aspidosperma discolor* (NP 37). Abaixo deste dossel, situa-se um estrato arbóreo contínuo, com cerca de 6 a 9 m de altura, representado pela grande maioria das árvores.

O sub-bosque é bem iluminado formado, em sua maioria, por indivíduos jovens das espécies dos estratos superiores e espécies de Rubiaceae e Melastomataceae. A espécie *Parodiolyra micrantha* (Poaceae) foi presente em grande parte da área amostrada. Trepadeiras são abundantes, destacando-se *Ruellia affinis*, *Coccoloba striata*, *Davilla rugosa*, *Smilax* sp. e *Paullinia* sp. Epífitas são raras, tendo-se registrado a presença de *Campylocentrum micranthum*, *Vanilla* sp. e *Notyla* sp. A lista completa das espécies coletadas e representadas no perfil pode ser visualizada na Tabela 2.

Levantamento florístico

Foram registradas 117 espécies e 85 gêneros, distribuídos em 49 famílias de angiospermas (Tab. 2), sendo 88 espécies arbóreas (75%), 15 trepadeiras (13%), seis arbustivas (5%), cinco herbáceas (4%) e três epífitas (3%), das quais 23 foram identificadas apenas em nível de gênero e duas em nível de família.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae com 13 espécies (11,9%), Myrtaceae e Lauraceae com 10 espécies cada (8,6%), Apocynaceae com sete espécies (6%),

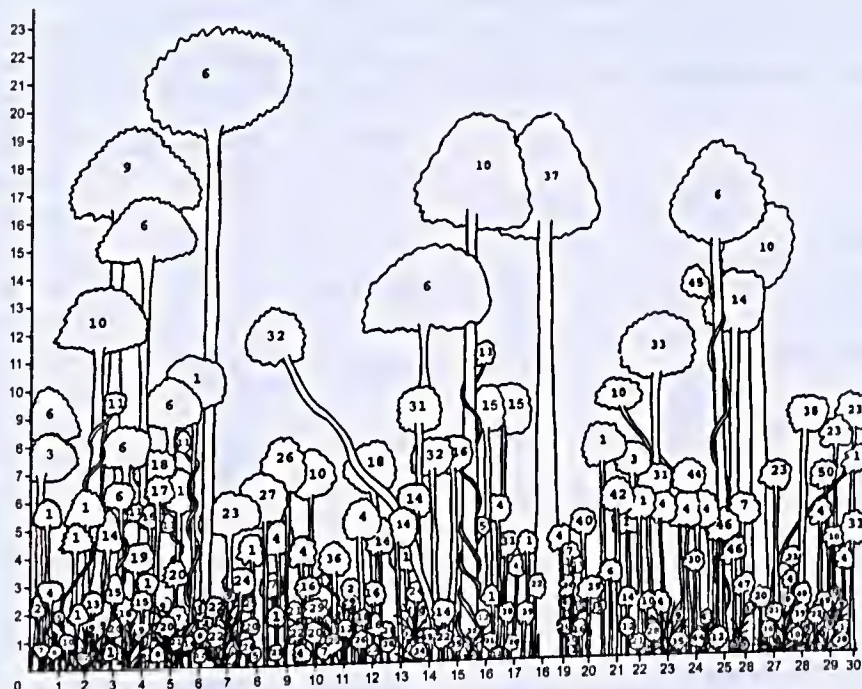



Figura 2 – Diagrama de Perfil de um trecho de 10 × 30 m de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Parque Nacional da Chapada Diamantina, Lençóis, Bahia, com indivíduos numerados conforme espécies listadas na Tabela 2.
Figure 2 – Profile diagram of an area of 10 × 30 m Submontane Semideciduous Seasonal Forest in the Chapada Diamantina National Park, Lençóis, Bahia, Brazil, with individuals numbered as listed species in Table 2.

Chrysobalanaceae e Rubiaceae com seis cada (5,1%) e Euphorbiaceae com cinco espécies (4,3%) (Tab. 3). O somatório da riqueza destas sete famílias representa 48,7% do total das espécies levantadas neste estudo. As 60 espécies restantes distribuíram-se em 42 famílias.

Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Ocotea* com sete espécies; *Myrcia* com quatro espécies; *Casearia, Inga, Byrsonima, Miconia* e *Eugenia* com três espécies cada. Onze gêneros foram representados por duas espécies e 68 gêneros por apenas uma.

Similaridade florística

Ao analisar os levantamentos florísticos na região da Chapada Diamantina, foram registradas 266 espécies arbóreas e 153 gêneros, distribuídos em 69 famílias de angiospermas. As famílias com maior riqueza específica apresentaram valores de constância relativa acima de 80%, sendo máximo para as famílias Anacardiaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Sapotaceae e Simaroubaceae, nas 11 áreas comparadas (Tab. 4).

Por meio do dendrograma de similaridade, com correlação cofenética de 0,89, é possível distinguir dois grupos com similaridade de Jaccard a partir de 25% (Fig. 3). Um grupo (B) incluindo as áreas 5, 6, 10 e 11 respectivamente a Mata Ciliar do Rio Ribeirão (FES); a Mata Ciliar do Rio Mandassaia (FES), a Mata de Grotão (FEM) e a Mata de Rio de Contas/Rio do Pires (FEM); e o grupo (A) com sete, este último incluindo o par mais similar (60%) formado pela Mata de Encosta do Rio Lençóis (FEM) e a Mata de Planalto (FES). O presente estudo apresenta 37% de similaridade com o grupo C formado por cinco áreas (4, 8, 7, 9 3), que juntos formam um grupo 45% similar.

Tabela 2 – Famílias e espécies ocorrentes em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Parque Nacional da Chapada Diamantina, Lençóis, Bahia, Brasil, com respectivos hábitos, materiais testemunhos e numeração indicada no diagrama de perfil. MV = material vegetativo; * = espécies referidas apenas no presente estudo em comparação com outras listagens da Chapada Diamantina; X = ausente no diagrama de perfil.

Table 2 – Plant families and species occurring in the analyzed area of the Submontane Seasonal Forest in the Chapada Diamantina National Park, Lençóis, Bahia, Brazil. With their habits, specimen and numbering shown in the profile's diagram. MV = vegetative material, * = species listed only in the present study compared to other listings of Chapada Diamantina, X = absent in the profile's diagram.

Família/Espécie	Hábito	Testemunho HUEFS	Numeração indicada no perfil
ACANTHACEAE			
Ruellia affinis (Nees) Lindau	trepadeira	120568	X
ANACARDIACEAE			
Tapirira guianensis Aubl.	árvore	120582	30
ANNONACEAE			
Guatteria oligocarpa Mart.*	árvore	120563	48
Xylopia sp.	árvore	MV	X
APOCYNACEAE			
Aspidosperma discolor A. DC.	árvore	MV	37
Blepharodon nitidum (Vell.) J. F. Macbr	trepadeira	120591	X
Himatanthus bracteatus (A.DC.) Woodson	árvore	120542	14
Mandevilla scabra (Roem. & Shutt.) K. Schum.	trepadeira	120589	X
Odontadenia lutea (Vell.) Markgr.	trepadeira	120534	X
Odontadenia sp.	trepadeira	MV	25
Temnademia violacea (Vell.) Miers	trepadeira	120590	X
ARALIACEAE			
Schefflera sp.	árvore	MV	X

Família/Espécie	Hábito	Testemunho HUEFS	Numeração indicada no perfil
ASTERACEAE			
Mikania lindbergii Baker in Mart.	trepadeira	120535	X
BIGNONIACEAE			
Pyrostegia venusta (Ker-Gawler) Miers	trepadeira	124622	X
BORAGINACEAE			
Cordia bicolor A. DC.*	árvore	MV	X
BURSERACEAE			
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	árvore	120540	6
CELASTRACEAE			
Maytenus robusta Reissek	árvore	MV	27
CHRYSOBALANACEAE			
Couepia cf. *impressa* Prance	árvore	MV	8
Couepia sp.	árvore	MV	X
Hirtella glandulosa Spreng.	árvore	120549	10
Hirtella gracilipes (Hook. f.) Prance	árvore	120574	17
Licania kunthiana Hook.f.	árvore	MV	X
Licania sp.	árvore	MV	42
CLUSIACEAE			
Clusia nemorosa G. Mey	árvore	120576	36
COMBRETACEAE			
Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl	árvore	MV	X
CYPERACEAE			
Rhynchospora sp.	erva	120532	43
Cyperaceae Indeterminada	erva	MV	32
DILLENIACEAE			
Davilla rugosa Poir.	trepadeira	120537	35
EBENACEAE			
Diospyros sericea A.DC.	árvore	120552	33
EUPHORBIACEAE			
Aparisthmium cordatum (A. Juss.) Baill	árvore	MV	X
Chaetocarpus echinocarpus (Baill.) Ducke	árvore	MV	X
Maprounea guianensis Aubl.	árvore	120551	23
Pera glabrata (Schott) Poepp.ex Baill.	árvore	MV	24
Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth.	árvore	120556	15
FABACEAE			
Anadenanthera colubrina var. *colubrina* (Griseb.) Altsch.	árvore	MV	X
Andira fraxinifolia Benth.	árvore	MV	49
Bauhinia funchiana A.Vaz	arbusto	MV	X
Bauhinia sp.	trepadeira	MV	45
Copaifera langsdorffii Desf.	árvore	120575	X
Hymenolobium janeirense var. *stipulatum* (N. Mattos) Lima	árvore	MV	7
Inga laurina (Sw.) Willd.	árvore	MV	X
Inga thibaudiana D.C	árvore	MV	38
Inga sp.1	árvore	MV	34

Família/Espécie	Hábito	Testemunho HUEFS	Numeração indicada no perfil
Senna macranthera (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	árvore	110075	X
Swartzia apetala Raddi	árvore	MV	X
Swartzia bahiensis Cowan	árvore	120547	X
Fabaceae indeterminada 1	arbusto	MV	20
HYPERICACEAE			
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	árvore	120583	X
ICACINACEAE			
Emmotum nitens (Benth.) Miers	árvore	120538	X
LACISTEMACEAE			
Lacistema robustum Schinizl.	árvore	120555	X
LAURACEAE			
Aiouea guianensis Aubl.	árvore	MV	19
Cinnamomum sp.	árvore	MV	X
Nectandra membranacea Griseb.	árvore	MV	31
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez *	árvore	MV	X
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez *	árvore	MV	50
Ocotea glomerata (Ness) Mez *	árvore	120580	X
Ocotea nitida (Meisn.) Rohwer *	árvore	96130	18
Ocotea sp.1	árvore	MV	29
Ocotea sp.2	árvore	MV	X
Ocotea sp.3	árvore	MV	47
LECYTHIDACEAE			
Eschweilera tetrapetala Mori	árvore	96124/110082	X
LOGANIACEAE			
Antonia ovata Pohl	árvore	120541	X
MALPIGHIACEAE			
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth *	árvore	MV	X
Byrsonima sericea DC.	árvore	120554	X
Byrsonima sp.	árvore	MV	X
MALVACEAE			
Eriotheca gracilipes (K. Schum.) A. Robyns *	árvore	MV	X
MARANTHACEAE			
Monotagma plurispicatum (Koern.) Schum	erva	120546	X
MELASTOMATACEAE			
Miconia holosericea (L) DC	árvore	120559	4
Miconia rimalis Naudin. *	árvore	120539/120581	26
Miconia sp.	árvore	MV	44
MELIACEAE			
Cabralea canjerana (Vell.) Mart. *	árvore	MC	X
MYRSINACEAE			
Myrsine umbellata Mart.	árvore	110076	X
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	árvore	96127	X

Família/Espécie	Hábito	Testemunho HUEFS	Numeração indicada no perfil
MYRTACEAE			
Calyptranthes lucida DC.	árvore	MV	X
Eugenia laxa DC. *	árvore	MV	X
Eugenia platyclada O.Berg	árvore	120592	X
Eugenia sp.	árvore	MV	X
Myrcia detergens Miq.	árvore	96121	46
Myrcia fallax (Rich.) DC. *	árvore	MV	X
Myrcia obovata (Berg) Niedenzu *	árvore	120577	X
Myrcia rostrata DC.	árvore	120553	22
Myrciaria dubia (Kunth) Mc Vaugh *	árvore	96112	X
Psidium brownianum DC.	árvore	MV	X
OLACACEAE			
Heisteria perianthomega (Vell.) Sleumer	árvore	MV	2
Schoepfia obliquifolia Turcz.	árvore	MV	X
ORCHIDACEAE			
Campylocentrum micranthum Rolfe	epífita	MV	X
Notyla sp.	epífita	MV	X
Vanilla sp.	epífita	MV	X
POACEAE			
Parodiolyra micrantha (Kunth) Davidse & Zuloaga	erva	120569	9
POLYGALACEAE			
Polygala oxyplylla DC	erva	96114	X
Coccoloba striata Benth.	trepadeira	120562	X
PROTEACEAE			
Euplassa sp.	árvore	MV	13
RUBIACEAE			
Amaioua guianensis Aubl.	árvore	120531	X
Malanea sp.	trepadeira	120579	11
Malopanthera paniculata Turcz. *	árvore	110081	X
Palicourea marcgravii A. St.-Hil.	arbusto	120561	28
Psychotria hoffmansegianna (Roem. & Schult.) Muell. Arg.	arbusto	96115	X
Psychotria barbiflora DC.	arbusto	120530	12
RUTACEAE			
Hortia arborea Engl.	árvore	MV	X
SALICACEAE			
Casearia arborea (Rich) Urb.	árvore	MV	16
Casearia commersoniana Cambess.	árvore	120573	X
Casearia decandra Jacq. (Rich.) Urb. *	árvore	120571	X
SAPINDACEAE			
Cupania cf oblongifolia Mart.	árvore	MV	X
Paullinia sp.	trepadeira	120588	5
SAPOTACEAE			
Micropholis gardneriana (DC.) Pierre	árvore	120578	1
Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	árvore	MV	3
Pouteria torta (Mart.) Radlk.	árvore	MV	40

Família/Espécie	Hábito	Testemunho HUEFS	Numeração indicada no perfil
SIMAROUBACEAE			
Simarouba amara Aubl.	árvore	MV	X
SMILACACEAE			
Smilax sp.1	trepadeira	120566	X
Smilax sp.2	trepadeira	MV	41
SIPARUNACEAE			
Siparuna guianensis Aubl.	árvore	MV	X
SYMPLOCACEAE			
Symplocos nitens (Pohl.) Benth. *	árvore	120572	X
TRIGONIACEAE			
Trigonia eriosperma (Lam.) Fromm & E. Santos	árvore	120584	X
TURNERACEAE			
Turnera cearensis Urb.	árvore	120587	X
VOCHYSIACEAE			
Qualea sp.	árvore	MV	21
Vochysia tucanorum Mart. *	árvore	120585	X
Vochysia sp.	arbusto	MV	39

Tabela 3 – Número de espécies por família, dentre as famílias mais ricas, nas florestas da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. O número entre parênteses refere-se à ordem de predominância da família nos respectivos estudos. 1. Presente estudo; 2. Mata de Encosta Serra da Bacia; 3. Mata Ciliar Rio Lençóis; 4. Mata Ciliar Rio Capivara; 5. Mata Ciliar Rio Ribeirão; 6. Mata Ciliar Rio Mandassaia; 7. Mata de Encosta Rio Lençóis; 8. Mata de Encosta Rio Capivara; 9. Mata de Planalto; 10. Mata de grotão; 11. Mata Montana. Myrt = Myrtaceae; Lau = Lauraceae; Fab = Fabaceae; Chrys = Chrysobalanaceae; Euph = Euphorbiaceae; Salic = Salicaceae; Sapot = Sapotaceae; Rub = Rubiaceae; Melas = Melastomataceae; Apoc = Apocynaceae; Voch = Vochysiaceae; Olac = Olacaceae; Clus = Clusiaceae; Anac = Anacardiaceae. * = Famílias que dentro de uma área estudada não fizeram parte das mais ricas.

Table 3 – Number of species per family among the richest family in the forests of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. The number in parentheses refers to the order of family's predominance studies. 1. Present study, 2. Montane forests in the Bacia mountain chain, 3. Ciliary forests along the Lençóis River; 4. Ciliary forests along the Capivara River; 5. Ciliary forests Ribeirão River; 6. Ciliary forests along the Mandassaia River; 7. Montane forests besides of the Lençóis River Valley; 8. Montane forests besides of the Capivara River Valley; 9. Plateau forest; 10. Crevice forest; 11. Montane forest. * = Families within of study area were not part of the richest.

Área	Fonte	Myrt	Lau	Fab	Chrys	Euph	Sapot	Rub	Melas	Apoc	Voch	Clus	Anac
1	Presente estudo	9(1)	6(2)	6(2)	4(3)	4(3)	3(4)	*	2(5)	*	*	*	*
2	Souza (2007)	6(1)	2(5)	4(3)	2(4)	6(1)	*	5(2)	*	*	*	*	*
3	Funch (1997)	14(1)	*	10(2)	4(4)	5(3)	3(5)	*	5(3)	3(5)	3(5)	*	*
4	Stradmann (2000)	5(2)	*	8(1)	2(5)	4(3)	4(3)	*	2(5)	*	3(4)	*	*
5	Stradmann (1997)	6(1)	2(3)	2(3)	2(3)	*	2(3)	*	3(2)	*	*	3(2)	2(3)
6	Ribeiro-Filho *et al.* (2009)	4(1)	*	*	*	2(3)	*	2(3)	*	3(2)	*	4(1)	2(3)
7	Funch (1997)	5(2)	*	8(1)	3(4)	4(3)	2(5)	2(5)	3(4)	3(4)	*	*	*
8	Stradmann (2000)	*	2(3)	6(1)	3(2)	3(2)	3(2)	*	*	2(3)	2(3)	*	*
9	Funch 2008	6(1)	*	6(1)	3(3)	4(2)	3(3)	*	2(4)	2(4)	*	*	*
10	Funch 2008	6(1)	*	2(2)	*	*	*	2(2)	*	*	*	*	2(2)
11	Nascimento 2009	20(1)	10(2)	4(5)	*	4(5)	3(8)	4(5)	5(3)	3(8)	3(8)	3(8)	*

Tabela 4 – Constância relativa (CR) das famílias e gêneros de maior riqueza específica nas diferentes formações florestais da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Table 4 – Relative Constancy (CR) of the families and genera of the richest families in different forest formations of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil.

Família	CR(%)	Gênero	CR(%)
Anacardiaceae	100	*Calyptranthes*	100
Apocynaceae	100	*Pouteria*	100
Leguminosae	100	*Simarouba*	100
Myrtaceae	100	*Tapirira*	100
Sapotaceae	100	*Clusia*	91
Simaroubaceae	100	*Miconia*	91
Clusiaceae	91	*Myrcia*	91
Euphorbiaceae	91	*Byrsonima*	82
Melastomataceae	91	*Guapira*	82
Burseraceae	82	*Protium*	82
Chrysobalanaceae	82	*Aspidosperma*	73
Malpighiaceae	82	*Heisteria*	73
Nyctaginaceae	82	*Himatanthus*	73
Rutaceae	82	*Inga*	73

Figura 3 – Dendrograma de similaridade de Jaccard e UPGMA, incluindo a área de estudo e mais dez áreas de florestas na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. As áreas estão numeradas conforme apresentada na Tabela 1.

Figure 3 – Dendrogram of Jaccard similarity and UPGMA, including the study area and ten forest areas in Chapada Diamantina, Bahia, Brazil are number as shown in Table 1.

Discussão

Em geral, as florestas da borda oriental da Chapada Diamantina apresentam uma estratificação horizontal semelhante: o dossel é contínuo com árvores que variam de 8 a 12m representadas por *Tapirira guianensis, Clusia nemorosa, Alchornea triplinervia, Balizia pedicellaris, Diospyros sericea, Bowdichia virgilioides, Maprounea guianensis, Emmotum nitens* e *Vochysia pyramidalis*; e emergentes que atingem 20 m como *Aspidosperma discolor* e *Hymenolobium janeirense* var. *stipulatum* (Funch *et al.* 2002, 2008).

Nas florestas da borda ocidental as árvores do dossel apresentam altura entre 6 a 9 m, com emergentes atingindo até 35 m, como *Pouteria torta* (Nascimento 2009). No presente estudo, verificou-se a presença de dossel mais elevado, atingindo 16 m de altura e com representantes recorrentes em outras florestas além de *Micropholis gardneriana, Pogonophora schomburgkiana* e *Pouteria ramiflora*, e emergentes com cerca de 26m, assim como observado por Funch *et al.* (2002, 2008) para as FES (florestas de planalto). Verifica-se que as florestas estacionais submontanas (florestas de planalto) sobre latossolo na borda leste da Chapada Diamantina apresentam o estrato vegetacional mais alto que as demais florestas.

O sub-bosque da floresta analisada apresenta elevado número de jovens das espécies dos estratos superiores, sugerindo que esta comunidade se encontra em crescimento, por ser constituída em sua maioria de jovens, com eficiente regeneração (Marangon 1999). Outro elemento abundante na floresta são as trepadeiras que, segundo Udulutsch *et al.* (2004), são importantes no funcionamento das florestas estacionais por fornecem recursos à fauna, aspecto também observado nas outras áreas florestais da Chapada (Souza 2007, Funch *et al.* 2008).

Considerando o estrato arbóreo, encontrou-se poucas famílias, totalizando mais da metade das espécies observadas. A concentração de riqueza específica em poucas famílias está de acordo com a maioria dos estudos em florestas estacionais semideciduais realizados na Chapada Diamantina (Funch 1997; Stradmann 2000), bem como em outras áreas do Nordeste (Rodal *et al.* 2005; Neves 2005) e Sudeste (Leitão-Filho 1987; Ivanauskas *et al.* 1999; Santos & Kinoshita 2003; Yamamoto *et al.* 2005; Marangon *et al.* 2003; Souza *et al.* 2003).

Fabaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Lauraceae se destacaram no presente estudo e nas outras dez áreas estudadas na Chapada Diamantina (Tab. 3), estando entre as famílias com alta constância e alta riqueza nas florestas estacionais semideciduais do Brasil (Oliveira –Filho & Fontes 2000; Santos & Kinoshita 2003) e entre as famílias mais ricas em espécies lenhosas do mundo (Yamamoto *et al.* 2005). Myrtaceae é a família com o maior número de espécies na Chapada Diamantina, tanto na borda oriental quanto na borda ocidental, seguida por Fabaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Melastomataceae e Apocynaceae.

Juntamente com as famílias anteriormente citadas, Anacardiaceae e Simaroubaceae apresentam maior constância relativa (Tab. 4). Essas famílias são de grande importância ecológica, com elevada riqueza florística em diversos ecossistemas (Funch 1997; Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho 1999). Estes dados corroboram com a hipótese de Yamamoto *et al.* (2005) de que se uma família é muito rica em espécies e tem uma distribuição muito ampla, ela constará dentre as famílias de maior constância e maior riqueza em qualquer lugar de sua área de distribuição.

Embora a composição de famílias encontrada seja a esperada para as florestas estacionais, o presente estudo acrescentou muito à riqueza de espécies (88) das FESS da borda leste da Chapada Diamantina: estudos prévios registraram apenas 45 espécies, distribuídas em 21 gêneros e 25 famílias (Funch *et al.* 2005, 2008). Portanto, há necessidade de mais estudos nos fragmentos de florestas estacionais do estado da Bahia, em especial na Chapada Diamantina, como já evidenciado por Cardoso & Queiroz (2008) e Cardoso *et al.* (2009), os quais registraram novas ocorrências para a Bahia, além de coletas raras, em fragmentos de florestas estacionais.

Neste sentido, este levantamento amostrou 18 espécies arbóreas ainda não registradas para quaisquer tipos florestais para a Chapada Diamantina, como *Guatteria oligocarpa* (Annonaceae), *Cordia bicolor* (Boraginaceae), *Swartzia bahiensis* (Fabaceae) e *Nectandra membranaceae* (Lauraceae). Além disso, este estudo reforçou os resultados de Funch *et al.* (2008), que ao considerar o conjunto florístico de espécies arbóreas presentes nas formações florestais da Chapada Diamantina, verificou que apenas *Eschweilera tetrapetala* (Lecythidaceae) se apresenta como espécie restrita às FESS (florestas de planalto), estando fortemente associada à presença de latossolo.

Os resultados da análise de similaridade florística entre as florestas da Chapada Diamantina revelou maior similaridade florística do componente arbóreo entre as áreas 7 e 9 (38 espécies em comum), entre as áreas 4 e 8 (31 espécies em comum) e entre o presente estudo e os grupos C e A (41 espécies em comum). O conjunto de espécies das áreas 4, 7, 8 e 9 compõe formações florestais que se situam em cotas altitudinais semelhantes, entre 500 e 700 m, em geral apresentando episódios notáveis de queda foliar na estação seca.

A dissimilaridade do grupo A com o grupo B deve-se provavelmente às particularidades ambientais apresentadas por este último, o que reflete em algumas espécies exclusivas como *Clusia melchiorii* e *Guapira obtusata*. São florestas perenifólias acima de 800m de altitude com fornecimento hídrico, seja fluvial ou por chuvas orográficas. As florestas 5 e 6 estão localizadas a margem de rios. A floresta 10 (mata de grotão) situa-se em fendas (falhas geológicas) relativamente estreitas na encosta das serras, proporcionando ambientes sombreados e protegidos do fogo e ocupada por espécies restritas a ambientes úmidos como *Hedyosmum brasiliense* Mart. ex Miq., *Clethra scabra* Pers. e *Drimys brasiliensis* Miers. (Guedes & Orge 1998; Neves 2005; Funch *et al.* 2008); e a floresta 11 apresenta-se com constante neblina que contribui para o aumento da umidade.

É válido ressaltar que o índice de similaridade de Jaccard que une o grupo B (25%) é baixo quando comparado com o grupo D (60%), o que demonstra acentuada heterogeneidade florística entre as florestas. Considerando o tamanho continental do Brasil, as florestas da Chapada Diamantina são próximas geograficamente, mas florestas próximas podem apresentar composição florística distinta, dependendo das condições ambientais predominantes em cada uma delas (Ribeiro-Filho *et al.* 2009).

A Chapada Diamantina ocupa aproximadamente 15% do território baiano. No entanto estudos florísticos sobre seus ecossistemas florestais, principalmente estacionais, ainda são escassos, especialmente a região situada entre o norte de Minas Gerais e o centro-sul da Bahia da Cadeia do Espinhaço. Tal fato limita um melhor entendimento das relações florísticas sobre as florestas dessas regiões.

O presente estudo contribuiu com o registro de 57 espécies não catalogadas para as FESS do Parque Nacional da Chapada Diamantina (Tab. 2). Das 88 espécies arbóreas inventariadas, 70 são recorrentes em florestas estacionais da Chapada, sendo 18 ainda não registradas para quaisquer tipos de florestas, o que reforça a necessidade de ampliação dos estudos florísticos e estruturais para melhor revelar a sua riqueza e heterogeneidade. Ressalta-se a ocorrência da espécie *Eschweilera tetrapetala*, a única espécie apontada como restrita para as FESS da Chapada Diamantina, corroborando estudos prévios de Funch *et al.* (2005, 2008).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq a concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor, à FAPESB o apoio financeiro para realização do projeto, ao IBAMA a concessão da licença de pesquisa, ao apoio do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UEFS, a R. Funch, M.A. Santos e N.F.B. Cruz a ajuda no trabalho de campo, a Fundação Chapada Diamantina a hospedagem durante toda pesquisa, às identificações dos taxonomistas: A. Rapini (Apocynaceae), S.C. Ferreira (Asteraceae), M.M.S. Castro (Bignoniaceae), M.N.S. Staf (Boraginaceae), D.S.C. Torres (Euphorbiaceae), L.P. Queiroz (Fabaceae), P.D. Carvalho (Malpighiaceae), A.K.A. Santos e R. Goldenberg (Melastomataceae), R.B. Santos e L.S. Funch (Myrtaceae), C. Van den Berg (Orchidaceae), R.P. Oliveira (Poaceae), E.B.M. Silva (Polygalaceae), J.G. Jardim (Rubiaceae), além de J.R.S. Silva, F. França, E. Melo, e F.H.Nascimento.

Referências

APG – The Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Cardoso, D.B.O.S. & Queiroz, L.P. 2008. Floristic composition of seasonally dry tropical forest fragments in Central Bahia, Northeastern Brazil. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 2: 551-573.

Cardoso, D.B.O.S.; França, F.; Novais, J.S.; Ferreira, M.H.S.; Santos, R.M.; Carneiro, V.M.S. & Gonçalves, J.M. 2009. Composição florística e análise fitogeográfica de uma floresta semidecídua na Bahia, Brasil. Rodriguésia 60: 1055-1076.

Couto, A.P.L. 2008. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional submontana, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Lençóis, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 51p.

Diegues, A.C. & Arruda, R.S.V. 2001. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Biodiversidade Vol. 4. Ministério do Meio Ambiente, Brasília; USP, São Paulo. 176p.

Franca Rocha, W.J.S.; Juncá, F.A.; Chaves; J.M. Funch, L.S. 2005. Considerações finais e recomendações para conservação. *In*: Juncá, F.A.; Funch, L. & Franc Rocha, W.J.S. (ed.). Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 409-435.

Ferraz, E.M.N.; Araújo, E.L. & Silva, S.I. 2004. Floristic similarities between lowland and montane areas of Atlantic Coastal Forest in Northeastern Brazil. Plant Ecology 174: 59-70.

Funch, L.S. 1997. Composição florística e fenologia de mata ciliar e mata de encosta adjacentes ao rio Lençóis, Lençóis, Bahia. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas. 298p.

Funch, L.S. 2008. Florestas da região norte do Parque Nacional da Chapada Diamantina e seu entorno. *In*: Funch L.S.; Funch, R.R. & Queiroz L.P. Serra do Sincorá – Parque Nacional da Chapada Diamantina. Ed. Radam, Feira de Santana. Pp. 63-77.

Funch, L.S.; Funch, R.R. & Barroso, G.M. 2002. Phenology of gallery and montane forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Biotropica 34: 40-50.

Funch, L.S.; Funch, R.R.; Harley, R.; Giulietti, A.M.; Queiroz, L.P.; França, F.; Melo, E.; Gonçalves, C.N. & Santos, T. 2005. Florestas estacionais semideciduais. *In*: Juncá, F.A.; Funch, L. & Rocha, W. (ed.). Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 181-193.

Funch, L.S.; Rodal, M.J.N. & Funch, R.R. 2008. Floristic aspects of the forests of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *In*: Thomas, W. & Briton, E.G. (org.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. Mem. of the New York Botanical Garden Press 100: 193-220.

Funch, R.R.; Harley, R.M. & Funch, L.S. 2009. Mapping and evaluation of the state of conservation of the vegetation in and surrounding the Chapada Diamantina National Park, ne Brazil. Biota Neotropica 9: 11-12.

Guedes, M.L.S & Orge, M.D.R. 1998. Checklist das espécies vasculares do morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. EDUFBA, Salvador. 68p.

Harley, R.M. 1995. Introdução. *In*: Stannard, B.L. (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 43-78.

Ivanauskas, N.M.; Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 1999. Fitossociologia de um trecho de floresta estacional semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. Scientia Forestalis 56: 83-99.

Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2000. Similaridade florística entre áreas de Floresta Atlântica

no estado de São Paulo. Brazilian Journal of Ecology 1-2: 71-81.

Jesus, E.F.; Falk, F.H. & Marques, T.M. 1985. Caracterização geográfica e aspectos geológicos da Chapada Diamantina, Bahia. Centro Editorial e Didático da Bahia, Salvador. 50p.

Kamino, L.H.Y.; Oliveira-Filho, A.T. & Stehmann, J.R. 2008. Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *In*: Megadiversidade Cadeia do Espinhaço: avaliação do conhecimento científico e prioridade de conservação. Vol. 4, no 1-2. Conservação Internacional. Pp. 39-77.

Kershaw, K.A. & Looney, J.H.H. 1985. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold, London. 282p.

Leitão-Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. IPEF 35: 41-46.

Leitão Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. *In*: Morellato, L.P.C. (org.). História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/ Fapesp, Campinas, Pp. 40-62.

Marangon, L.C. 1999. Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 135p.

Marangon, L.C.; Soares, J.J. & Feliciano, A.L.P. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. Revista Árvore 27: 207-215.

Meira-Neto, J.A.A.; Bernacci, L.C.; Grombone, M.T.; Tamashiro, J.Y. & Leitão-Filho, H.F. 1989. Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, estado de São Paulo). Acta Botanica Brasilica 3: 51-74.

Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian atlantic forest. Biotropica 32: 786-792.

Mori, S.A.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. CEPEC/CEPLAC, Ilhéus. 104p.

Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Wiley.

Nascimento, F.H.F. 2009. As florestas alto montanas nordestinas, sul da Chapada Diamantina, Bahia: florística, estrutura e relações biogeográficas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 250p.

Neves, M.L.C. 2005. Caracterização da vegetação de um trecho de mata atlântica de encosta na Serra da Jibóia, Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 101p.

Oliveira, R.J. 2006. Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas atlânticas no estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 144p.

Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Gavilanes, M.L. & Carvalho, D.A. 1994. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semi-deciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. Edinburgh Journal of Botany 51: 355- 389.

Oliveira-Filho, A.T. & Fluminhan-Filho, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. Cerne 5: 52-64.

Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M. A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32: 793-810.

Oliveira-Filho, A.T.; Jarenkow, J.A. & Rodal, M.J.N. 2005a. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. *In*: Pennington, R.T.; Lewis, G.P. & Ratter, J.A. (orgs.). Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. CRC Press, Boca Raton. Pp. 151-184.

Oliveira-Filho, A.T.; Tameirão-Neto, E.; Carvalho, W.A.C.; Werneck, M.; Brina, A.E.; Vidal, C.V.; Rezende, S.C. & Pereira, J.A.A. 2005b. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na região das bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). Rodriguésia 56: 185-235.

Peixoto, G.L.; Martins, S.V.; Silva, A.F.; & Silva, E. 2005. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de floresta atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica. 19: 539-547.

RADAMBRASIL. 1981. Levantamento de recursos naturais. Folha SD.24 – Salvador. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro. 624p.

Ribeiro-Filho, A.A.; Funch, L.S. & Rodal. M.J.N. 2009. Composição florística da Floresta Ciliar do Rio Mandassaia, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Rodriguésia 60: 265-276

Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sotheres, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta da terra-firme na Amazônia Central. INPA, Manaus. 800p.

Rizzini, C.T. 1997. Tratado de fitogeografia de Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro. 747p.

Rodal, M.J.N.; Lucena, M.F.A.; Andrade, K.V.S.A. & Melo, A.L. 2005. Mata do Toró: uma floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. Hoehnea 32: 283-294.

Santos, K. & Kinoshita, L.S. 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. Acta Botanica Brasilica 17: 325-341.

Salis, S.M.; Shepherd, G.J. & Joly, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semi- deciduous forests of the interior of the state of São Paulo, southeast Brazil. Vegetatio 119: 155-164.

Scudeller, V.V.; Martins, F.R. & Shepherd G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. Plant Ecology 152: 185-199.

SEIA. Sistema Estadual de Informações Ambientais da Bahia. 2010. Unidades de Conservação – APA Marimbus/Iraquara. Disponível em <http://www.seia.ba.gov.br/seuc/unidades>. Acesso em 17 out 2010.

Siqueira, M.F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 143p.

Sousa, A.E.A. 2007. Composição florística e estrutura de uma mata de encosta, Serra da Bacia, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Palmeiras, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

Souza, J.S.; Espírito-Santo, F.D.B.; Fontes, M.A.L.; Oliveira-Filho, A.T. & Botezelli. L. 2003. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do Rio Capivari, Lavras – MG Revista Árvore 27: 185-206.

Stradmann, M.T.S. 1997. Composição florística de um trecho de mata ciliar da Trilha do Brotão e estudo quantitativo do estrato arbóreo-arbustivo. Rio Ribeirão Parque Nacional a Chapada Diamantina, Bahia - Brasil. Monografia de conclusão de curso. UFBA, Salvador.

Stradmann, M.T.S. 2000. Composição florística da mata ciliar da foz do Rio Capivara e análise quantitativo do estrato arbustivo-arbóreo. Rio Ribeirão Parque Nacional a Chapada Diamantina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Salvador. 130p.

Torres, R.B.; Martins, F.R. & Gouvêa, L.S.K. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Botânica 20: 41-49.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, São Paulo.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro. 92p.

Udulutsch, R.G.; Assis, M.A. & Picchi, D.G. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro – Araras, estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 125-134.

Yamamoto, L.F.; Kinoshita, L.S. & Martins, F.R. 2005. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica 28: 191-202.

Artigo recebido em 22/10/2010. Aceito para publicação em 03/02/2011.

Rodriguésia 62(2): 407-423. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará[1]

Floristic composition and phytosociological structure of an urban savannic vegetation fragment in the pre-litoranean plains of Fortaleza, Ceará

Marcelo Freire Moro[1,3,4], *Antônio Sérgio Farias Castro & Francisca Soares de Araújo*[2]

Resumo

O crescimento urbano promove redução na cobertura vegetal, introdução de espécies exóticas e tem sérias implicações na conservação biológica. Um fragmento com vegetação savânica (24 ha – 3°47'55"S e 38°29'10"W) localizado na zona urbana de Fortaleza, Ceará, teve sua flora amostrada por coletas assistemáticas e teve um hectare inventariado em um estudo fitossociológico. Para a listagem florística foram coletadas espécies de todas as formas de crescimento presentes no fragmento. Para a descrição da estrutura da vegetação foram alocadas de forma aleatória oito transeções de 5 ´ 250 m totalizando 1ha, nas quais foram medidos os perímetros e altura dos indivíduos lenhosos com perímetro no nível do solo (PNS) maior ou igual a 9 cm. Foram coletadas 151 espécies (138 indígenas e 13 exóticas) no levantamento florístico e 37 (35 indígenas) no levantamento fitossociológico. A densidade e a área basal total da comunidade foram, respectivamente, 1218 ind/ha e 7,34 m^2/ha e a altura e diâmetro médios foram, respectivamente, 2,53 ± 1,29 m e 6,68 ± 5,67 cm, o que enquadra a área estudada dentro da amplitude de variações encontradas em áreas de cerrado *sensu stricto* e campo cerrado. Os resultados alcançados incrementam as poucas informações sobre as savanas costeiras do nordeste.

Palavras-chave: Cerrado, fitossociologia, florística, savanas pré-litorâneas, zona costeira.

Abstract

Urban growth promotes reduction in the vegetation cover, introduction of exotic species and has serious implications for biological conservation. In the urban area of Fortaleza, Ceará state, a vegetation fragment with savannic physiognomy (24 ha – 3°47'55"S and 38°29'10"W) was sampled for a floristic survey and had 1 ha subjected to a phytosociological inventory. The floristic list of the fragment, considered a priority area for municipal conservation, is showed here. Phytosociological data have also been sampled, providing more information about the savannas from the Brazilian's Northeast coast. For the floristic list, species from all growth forms present in the fragment were collected. For the description of the structure of the vegetation, we assigned randomly eight transects with 5 × 250 m (1 ha in total) in which the perimeters at ground level (PNS) and the total height of individual plants were measured for all woody plants with PNS greater than or equal to 9 cm. In the floristic survey we collected 151 species (138 indigenous and 13 exotic) and in the phytosociological study, 37 species (35 native). The density and basal coverage of the community were 1218 ind/ha and 7.34 m^2/ha, respectively. The average height and average diameter were respectively 2.53 ± 1.29 m and 6.68 ± 5.67 cm. Although our study site is geographically out of the Cerrado domain, it has structural variables compatible with the ones observed within the range of variations found in other Cerrado areas.

Key words: Cerrado, phytosociology, floristic, coastal savannas, coastal region.

---

[1]Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC).

[2]Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Centro de Ciências, Depto. Biologia, 60455-760, bl. 906, Fortaleza, Ceará, Brasil
[3]Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, CP 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.
[4]Autor para correspondência: bio_moro@yahoo.com.br

Introdução

A conversão de áreas naturais para agricultura e crescimento urbano estão entre as principais causas de destruição e fragmentação de ecossistemas (UNDP, UNEP, WB, WRI 2000). Áreas urbanas já ocupam 471 milhões de hectares (em torno de 4% da superfície terrestre do planeta), o que torna necessário pensar a conservação biológica também em áreas dentro das cidades (UNDP, UNEP, WB, WRI 2000; McKinney 2002, 2006).

Dentre os principais riscos à conservação biológica nas cidades estão a eliminação da cobertura vegetal para expansão urbana e a introdução de espécies exóticas (McKinney 2002; Breuste 2004). Grandes cidades como Fortaleza detêm pouco da cobertura vegetal original (Fortaleza 2003) e mesmo fragmentos de vegetação remanescentes sofrem antropização em algum grau. O desmatamento de uma área para urbanização é a alteração ambiental mais drástica, mas a introdução de plantas exóticas também é um fator de preocupação, uma vez que plantas exóticas podem causar impactos negativos sobre a biodiversidade local (Richardson *et al.* 2000; McKinney 2002, 2006).

Conhecer a biodiversidade remanescente em fragmentos de vegetação de uma cidade é um passo importante para embasar políticas de conservação e justificar a criação de novas Unidades de Conservação. Dentre as fitofisionomias presentes na região costeira nordestina existem áreas que apresentam fisionomia savânica e uma flora onde a participação de espécies de Cerrado é notória. Essas áreas foram denominadas por Castro (1994) e Castro & Martins (1999) de cerrados litorâneos e possuem uma flora composta por espécies do domínio do Cerrado, associadas a espécies de outros domínios (*e.g.* Oliveira-Filho & Carvalho 1993). Um desses fragmentos costeiros de vegetação savânica foi mapeado no Inventário Ambiental de Fortaleza (Fortaleza 2003) e a área foi designada como prioritária para conservação pelo Plano Diretor da cidade (Município de Fortaleza 2009). A composição florística desses "cerrados costeiros", entretanto, é pouco conhecida e poucos levantamentos foram feitos nessas áreas (*e.g.* Oliveira-Filho & Carvalho 1993).

O Cerrado, em seu sentido amplo, é composto por um conjunto de fisionomias xeromorfas submetidas a uma estação seca bem definida que ocupam, em sua área núcleo, o planalto central do Brasil (Eiten 1972; 1978). O cerrado *sensu lato* não se constitui em uma única vegetação, mas em um conjunto de diferentes fitofisionomias que variam desde vegetações campestres (campo limpo e campo sujo) até fisionomias florestais (cerradão). Em seu sentido restrito, o cerrado é uma savana, composta por um estrato contínuo e perene de espécies herbáceas que recobrem o solo, entremeadas por árvores e arbustos relativamente esparsos, que não constituem um dossel contínuo (Eiten 1972; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006; Ribeiro & Walter 2008).

Embora a área núcleo (*core area*) do Cerrado esteja no Brasil central, ele se estende geograficamente até as Regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Norte do Brasil, em áreas contíguas à área núcleo ou disjuntas dela (Eiten 1972; Ratter *et al.* 2003; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006). Manchas de vegetação savânica, denominadas por alguns autores de cerrados litorâneos, ocorrem de forma disjunta do domínio do cerrado sobre os tabuleiros pré-litorâneos da região costeira nordestina (Fernandes 1990; Oliveira-Filho & Carvalho 1993; Figueiredo 1997; Castro 1994; Castro & Martins 1999), mas a escassez de estudos florísticos e fitossociológicos dificulta a compreensão das suas relações florísticas com os grandes domínios fitogeográficos do Brasil.

Assim, o objetivo deste trabalho foi registrar a flora e descrever a estrutura de um fragmento de vegetação savânica localizado sobre os tabuleiros pré-litorâneos do Ceará, na zona urbana de Fortaleza, bem como avaliar o seu potencial para a conservação biológica no Município, propondo medidas para a conservação da área.

Material e Métodos

Localização e caracterização geoambiental da área

A cidade de Fortaleza, capital do estado do Ceará, situada na região costeira, localiza-se nas coordenadas 3°43'02"S e 38°32'35"W. O município tem uma área de 313,14 km^2 e sua população é de 2.141.402 habitantes (IBGE 2000). Sua altitude média é de 16 m, clima tropical quente subúmido, pluviosidade média anual de 1338 mm e temperatura média de 26 a 28°C (IPECE 2008). O município abrange terrenos da planície litorânea (dunas e paleodunas), dos tabuleiros pré-litorâneos (formação barreiras) e das planícies fluviais, sobre os quais ocorrem diferentes fitofisionomias (Fortaleza 2003; IPECE 2008; Figueiredo 1997). Fortaleza passou por um forte processo de urbanização ao longo do século XX e a cobertura vegetal da cidade atualmente é estimada em menos

de 10% da original (Fortaleza 2003), de modo que as áreas ainda providas de vegetação estão restritas a fragmentos.

Para este estudo foi selecionado um fragmento de vegetação savânica de 24 hectares localizado na zona urbana de Fortaleza, Ceará. O fragmento em questão (3°47'55"S e 38°29'10"W) situa-se em um terreno de 28 hectares de propriedade da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos e do Exército brasileiro, no bairro Cambeba, e se encontra cercado de áreas já urbanizadas. Neste terreno há locais ocupados por residências, pomares de mangueiras (*Mangifera indica*) e até recentemente, parte do terreno era usado como área de treino de soldados do Exército (Fig. 1). No entorno das residências e em parte da área do exército há capinas para evitar o crescimento da vegetação. Estes trechos onde a vegetação é suprimida periodicamente pelas capinas foram chamadas de "áreas antropizadas" e, juntamente com áreas de pomar, somam cerca de 4 hectares, os quais foram excluídos da amostragem florística e fitossociológica (Fig. 1).

O fragmento, por estar localizado em uma matriz urbana, sofre diversas pressões e impactos. Os mais conspícuos são incêndios frequentes de origem antrópica; capinas no entorno das residências; deposito de lixo nas margens do fragmento, inclusive restos de plantas exóticas (*e.g. Sansevieria* spp e *Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw.) oriundas da manutenção de jardins, as quais poderiam se tornar naturalizadas ou invasoras no fragmento, a partir de reprodução vegetativa.

Composição florística

Para o levantamento florístico, coletas assistemáticas foram realizadas na vegetação ao longo do ano de 2008 e início de 2009. Todas as espécies encontradas foram coletadas segundo as técnicas usuais em botânica (Mori *et al.* 1985; Bridson & Forman 1998) e depositadas no Herbário EAC, da Universidade Federal do Ceará.

A classificação das espécies em famílias seguiu aquela proposta pelo *Angiosperm Phylogeny Group* II (APG II 2003). Cada espécie foi classificada quanto à forma de crescimento baseada nas categorias propostas por Whittaker (1975), acrescidas das categorias subarbusto, hemi-parasita e parasita.

Espécies cultivadas como plantas ornamentais ou frutíferas no interior do terreno (*e.g. Cocos nucifera* L.; *Hibiscus rosa-sinensis* L.), mas que não haviam estabelecido populações reprodutivas na vegetação, foram excluídas da lista florística por não estarem integradas à flora do local. Espécies exóticas, para serem consideradas integradas à flora do fragmento e inseridas na lista florística, deveriam se enquadrar na definição de espécie invasora ou espécie naturalizada. Em relação à terminologia referente ao tema da bioinvasão, utilizaram-se as definições propostas por Richardson *et al.* (2000), em que: a) espécies exóticas: são espécies levadas pelo ser humano para uma área além do alcance natural da espécie; b) espécies naturalizadas: são espécies exóticas que se reproduzem e mantêm uma população auto perpetuante sem a intervenção humana direta na nova área onde foram introduzidas; c) espécies invasoras: são exóticas que, além de manter populações auto perpetuantes, conseguem se dispersar para locais afastados do ponto onde foram introduzidas pelo homem e, assim, invadir uma nova região.

Estrutura fitossociológica

Para o estudo fitossociológico, foi utilizada a metodologia de parcelas em transeções (*belt transect*) (Brower *et al.* 1997). Foram aleatoriamente alocadas oito transeções de 5 × 250 m que totalizaram 1 ha, posicionadas na direção borda-interior do fragmento. Tomou-se o cuidado para que, no sorteio da posição de cada transeção, elas não caíssem sobre as áreas antropizadas ou os pomares de mangueiras e para que o eixo longitudinal de cada transeção estivesse a pelo menos 100 m de distância da matriz urbana (Fig. 1), evitando que a transeção se posicionasse inteiramente na margem do fragmento. Cada transeção foi dividida sequencialmente em subparcelas de 5 × 10 m (total de 200 subparcelas amostradas nas oito transeções). Em cada subparcela foram medidos o perímetro no nível do solo (PNS) e a altura de todos os indivíduos lenhosos, exceto trepadeiras, com PNS mínimo de 9 cm. Uma exsicata de cada espécie foi depositada no herbário EAC.

A partir da altura e perímetro de cada indivíduo, associados à identificação taxonômica, foram calculados os parâmetros tradicionais de estrutura da vegetação (Durigan 2003): densidade (absoluta e relativa); área basal (absoluta e relativa) e frequência (absoluta e relativa). Também foram calculados a altura e o diâmetro médios da comunidade, bem como o índice de diversidade de Shannon. Para determinar o peso de cada espécie na comunidade usou-se o Índice de Valor de Importância (IVI) que corresponde à soma da Densidade Relativa, Frequência Relativa e Área Basal Relativa de todos os indivíduos da mesma espécie (Brower *et al.* 1997; McCune & Grace 2002; Durigan 2003).

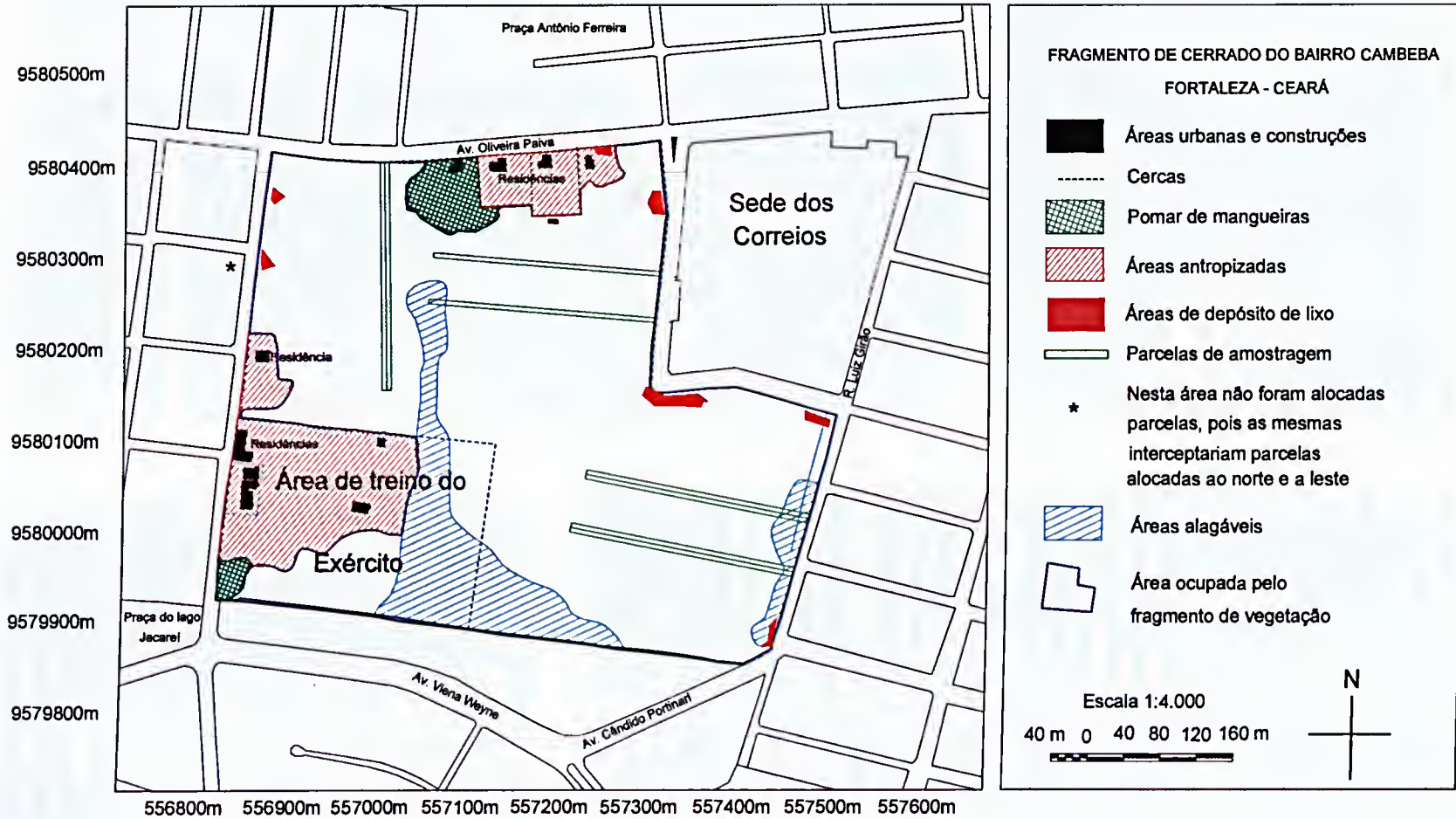



Figura 1 – Mapa do terreno onde se localiza o fragmento de vegetação savânica estudado, sobre os tabuleiros pré-litorâneos de Fortaleza, Ceará, 2008. Coordenadas UTM: zona 24M. (Elaboração: M. F. Moro)

Figure 1 – Map of the savannic vegetation fragment studied on the pre-litorancan plains of Fortaleza, Ceará state, 2008. UTM coordinates: Zone 24M.

Resultados

Composição florística

Foram registradas 151 espécies vegetais pertencentes a 61 famílias (Tab. 1). Fabaceae foi a família com maior riqueza (28 espécies – uma exótica), seguida de Poaceae (nove espécies – três exóticas), Rubiaceae (oito espécies), Convolvulaceae (sete espécies), Malvaceae (sete espécies) e Myrtaceae (seis espécies – uma exótica), as quais juntas representam 43% da riqueza de espécies registrada na área. As espécies exóticas representam treze espécies (8,6% da flora local) e Poaceae foi a família com a maior riqueza de exóticas, com três espécies.

Quanto à forma de crescimento, as ervas foram representadas por 57 espécies (38%), os arbustos totalizaram 35 espécies (23%), as árvores 33 (22%), as trepadeiras 20 (13%), além de três espécies subarbustivas, duas hemiparasitas e uma parasita.

Tabela 1 – Lista das espécies, hábitos e números do coletor (M.F. Moro) das plantas coletadas no fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos de Fortaleza, Ceará, 2008. * Espécie exótica invasora *sensu* Richardson *et al.* (2000); ** Espécie exótica naturalizada *sensu* Richardson *et al.* (2000)

Table 1 – Species list, habits, and collector numbers (M.F. Moro) of the plants collected in the the savannic vegetation fragment studied on the pre-litoranean plain. Fortaleza, Ceará state, 2008. *Invasive plant *sensu* Richardson *et al.* (2000); **Naturalized plant *sensu* Richardson *et al.* (2000).

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
ACANTHACEAE			
Ruellia sp.		erva	632
AMARANTHACEAE			
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	quebra-panela	erva	554
ANACARDIACEAE			
Anacardium occidentale L.	cajueiro	árvore	607
Mangifera indica L. **	mangueira	árvore	647
Tapirira guianensis Aubl.	pau-pombo	árvore	649
ANNONACEAE			
Annona coriacea Mart.	araticum	árvore	624
APOCYNACEAE			
Calotropis procera (Aiton) W.T. Aiton *	hortência; ciúme	arbusto	617
Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel	janaguba	árvore	512
Tabernaemontana catharinensis A. DC.	grão-de-galo	arbusto	579
ARECACEAE			
Acrocomia intumescens Drude	macaúba	árvore	662
Copernicia prunifera (Mill.) H.E. Moore	carnaúba	árvore	654
ASTERACEAE			
Conyza bonariensis (L.) Cronquist		erva	521
Elephantopus hirtiflorus DC.	língua-de-vaca	erva	527
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.		erva	678
Wedelia sp.	camará	erva	667
BIGNONIACEAE			
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	caraúba	árvore	630
BIXACEAE			
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	pacotê	árvore	605
BORAGINACEAE			
Heliotropium polyphyllum Lehm.		erva	659
Tournefortia candidula (Miers) I.M. Johnst.		trepadeira	608
CANNABACEAE			
Trema micrantha (L.) Blume	periquiteira	árvore	571

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
CELASTRACEAE			
Maytenus erythroxyla Reissek	casca-grossa	arbusto	587
CHRYSOBALANACEAE			
Hirtella ciliata Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	arbusto	655
Hirtella racemosa Lam.		arbusto	556
Licania rigida Benth.	oiticica	árvore	616
COMMELINACEAE			
Commelina benghalensis L. *		erva	524
CONVOLVULACEAE			
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult.	salsa	erva	592
Ipomoea bahiensis Willd. ex Roem. & Schult.		trepadeira	673
Ipomoea quamoclit L.		trepadeira	520
Ipomoea sp.		trepadeira	650, 562
Jacquemontia serrata Meisn.		trepadeira	513
Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb.		trepadeira	677
Merremia aegyptia (L.) Urb.	jitirana	trepadeira	591
CUCURBITACEAE			
Momordica charantia L.*	melão-de-são-caetano	trepadeira	666
CYPERACEAE			
Bulbostylis cf. *junciformis* (Kunth) C.B.Clarke		erva	640
Cyperus ligularis L.	capim-açu	erva	657
Cyperaceae sp1		erva	519
DILLENIACEAE			
Curatella americana L.	cajueiro-bravo	árvore	542
Davilla cearensis Huber	cipó-de-fogo	trepadeira	574
EBENACEAE			
Diospyros cf. *inconstans* Jacq.	fruta-de-cabra	arbusto	661
ERIOCAULACEAE			
Paepalanthus sp.		erva	685
ERYTHROXYLACEAE			
Erythroxylum suberosum var. denudatum O.E. Schulz		arbusto	614
EUPHORBIACEAE			
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	cansansão	arbusto	611
Croton blanchetianus Baill.	marmeleiro	arbusto	643
Dalechampia pernambucensis Baill.	cipó-urtiga	trepadeira	590
Euphorbia hyssopifolia L.	erva-de-leite	erva	583
Ricinus communis L.*	mamona, carrapateira	arbusto	558
FABACEAE – CAESALPINIOIDEAE			
Chamaecrista diphylla (L.) Greene	erva-de-coração	erva	593
Chamaecrista hispidula (Vahl) H.S. Irwin & Barneby		erva	601
Hymenaea courbaril L.	jatobá	árvore	674
Senna rizzinii H.S. Irwin & Barneby		arbusto	573
FABACEAE – FABOIDEAE			
Abrus precatorius L.*	jiriquiti	trepadeira	668
Acosmium dasycarpum (Vogel) Yakovlev	pau-paratudo	árvore	563
Aeschynomene marginata Benth.		erva	561
Andira surinamensis (Bondt) Splitg.ex Pulle	angelim	árvore	588
Centrosema brasilianum (L.) Benth.		trepadeira	597
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene		erva	511
Clitoria laurifolia Poir.		erva	570
Crotalaria stipularia Desv.		erva	596
Desmodium barbatum (L.) Benth.		erva	682

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
Desmodium distortum (Aubl.) J.F.Macbr.	rapadura-de-cavalo	Subarbusto	559
Dioclea lasiophylla Mart. ex Benth.		trepadeira	530
Indigofera hirsuta L. *	anileira	erva	582
Macroptilium gracile (Poepp. ex Benth.)Urb.	feijão-de-rola	trepadeira	595
Macroptilium lathyroides (L.) Urb.	feijão-de-rola	erva	651
Rhynchosia phaseoloides (Sw.) DC.		trepadeira	628
Stylosanthes angustifolia Vogel		erva	604
Stylosanthes guianensis var. *gracilis* (Kunth) Vogel		erva	560
Zornia tenuifolia Moric.		erva	599
FABACEAE – MIMOSOIDEAE			
Albizia lebbeck (L.) Benth. *	esponjinha, albízia	árvore	645
Enterolobium timbouva Mart.	timbaúba	árvore	613
Mimosa camporum Benth.	malícia	arbusto	546
Mimosa somnians Humb. & Bonpl. ex Willd.	malícia	arbusto	529
Samanea tubulosa (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	bordão-de-velho	árvore	664
Stryphnodendron coriaceum Benth.	barbartimão	árvore	549
GENTIANACEAE			
Schultesia guianensis (Aubl.) Malme		erva	598
HYDROLEACEAE			
Hydrolea spinosa L.	espinho-de-judeu	Subarbusto	534
HYPERICACEAE			
Vismia guianensis (Aubl.) Pers.		arbusto	606
IRIDACEAE			
Cipura xanthomelas Mart. ex Klatt		erva	548, 555
LAMIACEAE			
Aegiphila lhotskiana Cham.		árvore	639
Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke	erva	545	
Hypenia salzmannii (Benth.) Harley	canela-de-ema	erva	610
Vitex polygama Cham.		árvore	689
LAURACEAE			
Cassytha filiformis L.	cipó-chumbo	Parasita	633
LENTIBULARIACEAE			
Utricularia sp.		erva	688
LORANTHACEAE			
Struthanthus sp.	erva-de-garapeiro	hemiparasita	642
MALPIGHIACEAE			
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	murici	arbusto	626, 516
Byrsonima sericea DC.	murici	árvore	557, 658
MALVACEAE			
Guazuma ulmifolia Lam.	mutamba	árvore	638
Melochia sp.	malva	erva	568
Pavonia cancellata (L.) Cav.		trepadeira	553
Peltaea trinervis (C. Presl) Krapov. & Cristóbal		arbusto	531
Sida linifolia Cav.		arbusto	680
Sterculia striata A. St.-Hil. & Naudin	xixá	árvore	644, 631
Waltheria indica L.	malva	arbusto	538
MELASTOMATACEAE			
Mouriri cearensis Huber	manipuçá	arbusto	623
Pterolepis glomerata (Rottb.) Miq.		erva	566
MORACEAE			
Ficus elliotiana S. Moore	gameleira	árvore	636

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
MYRTACEAE			
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	guabiraba	arbusto	663
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	murta	arbusto	515, 537, 540
Myrcia splendens (Sw.) DC.	goipuna	árvore	618
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.		arbusto	634
Myrciaria cuspidata O. Berg		arbusto	641
Syzygium cumini (L.) Skeels *	azeitona-roxa	árvore	646
OCHNACEAE			
Ouratea hexasperma (A. St.-Hil.) Baill.	batiputá	arbusto	514
Sauvagesia erecta L.		erva	565
OLACACEAE			
Ximenia americana L.	ameixa	arbusto	669
OPILIACEAE			
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook. f.	pau-marfim	árvore	625
ORCHIDACEAE			
Cyrtopodium holstii L.C. Menezes	rabo-de-tatu	erva	671
Habenaria allemanii Barb. Rodr.		erva	535, 602
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl. *		erva	629
OROBANCHACEAE			
Agalinis hispidula (Mart.) D'Arcy		erva	686
PASSIFLORACEAE			
Passiflora cincinnata Mast.	maracujá-do-mato	trepadeira	635
Passiflora foetida L.	maracujá-do-mato	trepadeira	541
PHYTOLACCACEAE			
Rivina humilis L.		erva	536
PLANTAGINACEAE			
Achetaria sp.		arbusto	683
Tetraulacium veroniciforme Turcz.		erva	567
PLUMBAGINACEAE			
Plumbago scandens L.	pega-pinto	trepadeira	586
POACEAE			
Andropogon bicornis L.		erva	533
Andropogon selloanus (Hack.) Hack.		erva	532
Gymnopogon foliosus (Willd.) Nees		erva	676
Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf *	capim-jaraguá	erva	580
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs *	capim-colonião	erva	517
Panicum trichoides Sw.		erva	585
Paspalum maritimum Trin.	capim-gengibre	erva	518
Pennisetum pedicellatum Trin. *		erva	584
Trachypogon spicatus (L. f.) Kuntze		erva	522
POLYGALACEAE			
Polygala sp.		erva	528
Polygala martiana A.W. Benn.		erva	603
POLYGONACEAE			
Coccoloba latifolia Lam.	coaçu	arbusto	572
RUBIACEAE			
Diodella apiculata (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete		erva	564
Diodella gardneri (K.Schum.) Bacigalupo & E.L.Cabral		erva	575
Genipa americana L.	jenipapo	árvore	652
Guettarda angelica Mart. ex Müll. Arg.	angélica	arbusto	609
Ixora sp.		arbusto	612, 615

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	Nº col
Mitracarpus salzmannianus DC.		Subarbusto	576
Spermacoce verticillata L.		erva	569
Tocoyena sellowiana (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	jenipapo-bravo	arbusto	665
RUTACEAE			
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	limãozinho	árvore	675
SALICACEAE			
Casearia sylvestris Sw.		arbusto	656
SANTALACEAE			
Phoradendron affine (Pohl ex DC.) Engl. & K. Krause	erva-de-passarinho	hemiparasita	627
SAPINDACEAE			
Talisia esculenta (A. St.-Hil.) Radlk.	pitombeira	árvore	670
SAPOTACEAE			
Chrysophyllum arenarium Allemão	mamão-de-bode	arbusto	577
SIMAROUBACEAE			
Simaba trichilioides A. St.-Hil.	pra-tudo	arbusto	578
Simarouba versicolor A. St.-Hil.	pau-paraíba	árvore	551
SMILACACEAE			
Smilax cissoides Mart. ex Griseb.	japicanga	trepadeira	589
SOLANACEAE			
Solanum paludosum Moric.		arbusto	550
Solanum paniculatum L.	jurubeba	arbusto	594
TURNERACEAE			
Turnera subulata Sm.	chanana	erva	552
URTICACEAE			
Cecropia pachystachya Trécul	torém	árvore	637
VERBENACEAE			
Stachytarpheta sessilis Moldenke	pescoço-de-ganso	erva	523
VIOLACEAE			
Hybanthus calceolaria (L.) Oken	ipepaconha	erva	653

Estrutura fitossociológica

Foram amostrados 1218 indivíduos lenhosos vivos e 379 indivíduos mortos em pé. Dentre os vivos, foram registradas 37 espécies lenhosas pertencentes a 24 famílias na amostragem fitossociológica (Tab. 2). Das 37 espécies amostradas, duas, *Syzygium cumini* e *Albizia lebbeck*, são exóticas, mas têm pequena importância sociológica na área estudada. A densidade e a área basal total da comunidade foram, respectivamente, 1218 ind/ha e 7,34 m²/ha.

Quanto à altura, 64% dos indivíduos vivos amostrados possuíram altura inferior a 3 m (Fig. 2), enquanto a altura média foi de 2,53± 1,29 m. O porte da vegetação foi baixo, embora haja trechos com árvores que atingem 6–7 m (árvores de até 9 m foram registradas), os quais contrastam com trechos do fragmento praticamente sem árvores, onde a comunidade herbácea predomina (Fig. 3 a-d, 4 a).

Em relação à estrutura horizontal da comunidade 64% dos indivíduos tiveram diâmetro menor do que 6 cm (Fig. 5). O diâmetro médio foi de 6,68± 5,67 cm. O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,64 nat/indivíduos.

Discussão

Composição florística

A flora lenhosa nativa do fragmento estudado é constituída por uma mistura de espécies típicas da área núcleo do Cerrado com outras espécies da zona costeira do Nordeste, mas que não ocorrem no Planalto Central. Espécies como *Anacardium occidentale*, *Acosmium dasycarpum*, *Tapirira guianensis*, *Simarouba versicolor*, *Annona coriacea* e *Erythroxylum suberosum*, registradas neste estudo, são espécies frequentes em outras áreas de Cerrado do Brasil e foram registradas em

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos registrados em 1 ha do fragmento de vegetação savânica estudado, em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas. Fortaleza, Ceará, 2008. Ocorrência: Cas – Espécie presente em outras áreas de cerrado do Brasil, segundo Castro *et al.* (1999); Rat – Espécie presente em outras áreas de cerrado do Brasil, segundo Ratter *et al.* (2003); CE – Espécie presente em outras áreas de cerrado do Ceará, segundo Costa *et al.* (2004); Costa & Araújo (2007) e Figueiredo & Fernandes (1987).

Table 2 – Phytosociological parameters in 1 ha of the savannic vegetation fragment studied, in decreasing order of Importance Value Index (IVI) of the woody species. Fortaleza, Ceará state, 2008. .Geographical distribution: Cas – Species recorded in other Cerrado areas of Brazil according to Castro *et al.* (1999); Rat – Species recorded in other Cerrado areas of Brazil according to Ratter *et al.* (2003); CE – Species recorded in other Cerrado areas in Ceará state according to Costa *et al.* (2004); Costa & Araújo (2007) and Figueiredo & Fernandes (1987).

Espécie	Densidade		Área Basal		Frequência			Nº coletor	Ocorrência
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (cm^2/ha)	Relativa (%)	Absoluta (%)	Relativa (%)	I.V.I.	(M.F. Moro)	
Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel	329	27,01	11628,98	15,83	48,50	21,75	64,59	512	CE
Stryphnodendron coriaceum Benth.	166	13,63	17759,31	24,18	32,00	14,35	52,16	549	Cas, Rat, CE
Ouratea hexasperma (A. St.-Hil.) Baill.	150	12,32	8648,35	11,77	21,50	9,64	33,73	514	Cas, Rat
Annona coriacea Mart.	73	5,99	2541,25	3,46	19,50	8,74	18,20	624	Rat, CE
Anacardium occidentale L.	17	1,40	10394,48	14,15	5,00	2,24	17,79	607	Cas, Rat, CE
Simarouba versicolor A.St.-Hil.	62	5,09	3020,61	4,11	11,50	5,16	14,36	551	Cas Rat CE
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	39	3,20	2935,44	4,00	15,00	6,73	13,93	626	Rat, CE
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	32	2,63	2124,88	2,89	8,00	3,59	9,11	630	Cas, Rat, CE
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook. f.	52	4,27	1809,63	2,46	4,00	1,79	8,53	625	Cas, Rat, CE
Tapirira guianensis Aubl.	38	3,12	1360,54	1,85	7,50	3,36	8,34	649	Cas, Rat
Acosmium dasycarpum (Vogel) Yakovlev	27	2,22	1352,23	1,84	5,00	2,24	6,30	563	Rat
Tabernaemontana catharinensis A. DC.	40	3,28	518,29	0,71	4,50	2,02	6,01	579	Cas
Coccoloba latifolia Lam.	32	2,63	377,24	0,51	5,50	2,47	5,61	572	
Guettarda angelica Mart. ex Müll. Arg.	29	2,38	481,70	0,66	4,50	2,02	5,05	609	Cas
Curatella americana L.	6	0,49	2232,01	3,04	2,00	0,90	4,43	542	Cas, Rat, CE
Byrsonima sericea DC.	10	0,82	1125,89	1,53	3,50	1,57	3,92	557	Cas, Rat, CE

Espécie	Densidade		Área Basal		Frequência			Nº coletor	Ocorrência
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta (cm²/ha)	Relativa (%)	Absoluta (%)	Relativa (%)	I.V.I.	(M.F. Moro)	
Sterculia striata A.St.-Hil. & Naudin	15	1,23	1119,68	1,52	2,50	1,12	3,88	644	Cas, Rat
Mouriri cearensis Huber	10	0,82	958,67	1,31	2,50	1,12	3,25	623	
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	19	1,56	322,89	0,44	2,00	0,90	2,90	663	
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	8	0,66	199,14	0,27	3,50	1,57	2,50	605	Cas, Rat
Croton blanchetianus Baill.	17	1,40	207,16	0,28	0,50	0,22	1,90	643	
Guazuma ulmifolia Lam.	2	0,16	1021,22	1,39	0,50	0,22	1,78	638	Cas, Rat
Myrcia splendens (Sw.) DC.	5	0,41	210,96	0,29	2,00	0,90	1,59	618	Rat
Aegiphila lhotskiana Cham.	6	0,49	112,20	0,15	1,50	0,67	1,32	639	Cas, Rat
Hirtella ciliata Mart. & Zucc.	3	0,25	287,14	0,39	1,50	0,67	1,31	655	Cas, Rat, CE
Casearia sylvestris Sw.	6	0,49	86,90	0,12	1,50	0,67	1,28	656	Cas, Rat
Ixora sp.	5	0,41	54,93	0,07	1,00	0,45	0,93	615	
Albizia lebbeck (L.) Benth.	3	0,25	204,85	0,28	0,50	0,22	0,75	645	
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	3	0,25	25,54	0,03	1,00	0,45	0,73	537	Cas, Rat, CE
Chrysophyllum arenarium Allemão	3	0,25	22,52	0,03	1,00	0,45	0,73	577	Rat, CE
Simaba trichilioides A.St.-Hil.	2	0,16	14,40	0,02	1,00	0,45	0,63	578	
Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	3	0,25	71,06	0,10	0,50	0,22	0,57	634	Cas, Rat
Myrciaria cuspidata O. Berg	2	0,16	51,73	0,07	0,50	0,22	0,46	641	
Cecropia pachystachya Trécul	1	0,08	76,47	0,10	0,50	0,22	0,41	637	Cas, Rat
Syzygium cumini (L.) Skeels	1	0,08	74,03	0,10	0,50	0,22	0,41	646	
Tocoyena sellowiana (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	1	0,08	7,96	0,01	0,50	0,22	0,32	665	
Solanum paludosum Moric.	1	0,08	6,45	0,01	0,50	0,22	0,32	550	
TOTAIS	**1.218**	**100,00**	**73.446,72**	**100,00**	**223,00**	**100,00**	**300,00**	**–**	

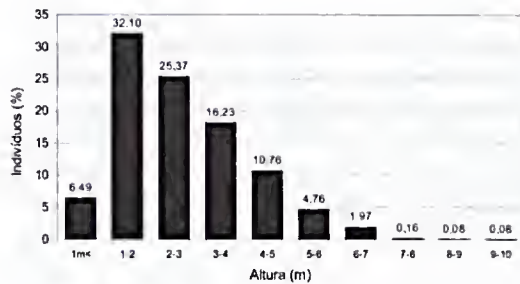



Figura 2 – Classes de altura dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de vegetação savânica estudado. Fortaleza, Ceará, 2008.
Figure 2 – Height classes of the woody plants sampled in 1 ha of the savannic vegetation fragment studied. Fortaleza, Ceará state, 2008.

mais de 100 locais de coleta por Ratter *et al.* (2003). Várias outras espécies, também presentes no Cerrado (*e.g. Genipa americana, Sterculia striata, Eugenia punicifolia, Cochlospermun vitifolium* e *Stryphnodendron coriaceum*) foram registradas na flora da área estudada.

Espécies lenhosas comuns na região costeira do Nordeste, mas que não ocorrem em cerrados da área núcleo (segundo as compilações feitas por Castro *et al.* 1999 e Ratter *et al.* 2003), como *Coccoloba latifolia, Mouriri cearensis, Maytenus erythroxyla, Campomanesia aromatica* e *Tocoyena sellowiana,* se misturam nesta mancha de cerrado sobre os tabuleiros pré-litorâneos com as espécies típicas dos cerrados centrais para compor a flora da área estudada. Isso justifica o fato de os cerrados costeiros terem formado um subgrupo com identidade florística distinta nas análises realizadas por Castro (1994) e Castro & Martins (1999). Segundo Castro (1994), a diferenciação florística dos cerrados pré-litorâneos se manteve não apenas quando comparados aos cerrados do planalto central, mas também quando comparados aos cerrados marginais nordestinos. *Coccoloba latifolia* e *Maytenus erythroxyla*, por exemplo, foram registradas tanto neste trabalho quanto em manchas de vegetação savânica na região costeira do estado da Paraíba (Oliveira-Filho & Carvalho 1993), embora não em outras áreas de Cerrado do Brasil (Ratter *et al.* 2003).

Dentre as herbáceas, se destaca a espécie *Trachypogon spicatus*, gramínea cespitosa muito abundante no fragmento estudado e que está presente em outras áreas de Cerrado do Ceará (Costa *et al.* 2004) e do Brasil (Renvoize 1984; Tannus & Assis 2004). Além de *T. spicatus*, *Andropogon bicornis* e *Andropogon selloanus* (Poaceae), *Chamaecrista flexuosa*, *Stylosanthes guianensis* var. *gracilis* (=*Stylosanthes gracilis* Kunth) e *Aeschynomene marginata* (Fabaceae) também ocorrem tanto na área estudada quanto em outras áreas de Cerrado (Renvoize 1984; Lewis 1987; Tannus & Assis 2004).

Entretanto, várias leguminosas herbáceas presentes na área estudada (e.g. *Chamaecrista hispidula*; *Centrosema brasilianum*; *Stylosanthes angustifolia*, *Stylosanthes guianensis* var *gracilis*, *Clitoria laurifolia*) são típicas de terrenos arenosos e são encontradas em áreas costeiras do Nordeste e não propriamente apenas no Cerrado (Lewis 1987). Assim como ocorre para a flora lenhosa, a flora herbácea se constitui em uma mistura de espécies de Cerrado com espécies da região costeira do Nordeste, o que reforça a idéia de Castro & Martins (Castro 1994; Castro & Martins 1999) de que os cerrados pré-litorâneos se constituem em um subgrupo florístico particular de Cerrado.

A riqueza de espécies na comunidade lenhosa (35 espécies nativas) ficou entre as mais baixas, em relação a outras áreas de cerrado *sensu stricto* compiladas por Costa & Araújo (2007). Enquanto levantamentos fitossociológicos realizados na área núcleo do Cerrado, no estado de Goiás, mostraram que a riqueza de espécies variou de 81 a 92 espécies (Felfili *et al.* 2007), cerrados disjuntos da Amazônia, no extremo norte de distribuição do bioma, raramente excedem uma dúzia de espécies lenhosas na comunidade (Ratter *et al.* 2003). As áreas savânicas dos tabuleiros pré-litorâneos nordestinos parecem ficar em uma posição intermediária de riqueza de espécies por hectare, entre os cerrados amazônicos, geralmente pobres, e os centrais, geralmente muito ricos em espécies, o que poderá ser confirmado quando mais áreas desses cerrados pré-litorâneos forem inventariadas e comparadas.

Quanto às espécies exóticas na área estudada, é notável que *Megathyrsus maximus* (=*Panicum maximum* Jacq.) e *Hyparrhenia rufa*, duas das espécies de gramíneas invasoras mais comuns em Cerrados do Brasil (Pivello *et al.* 1999a,b; Tannus & Assis 2004; Pivello 2005; Durigan *et al.* 2007) também estejam presentes no fragmento. Essas duas exóticas dominaram o estrato herbáceo em alguns trechos da vegetação, especialmente mais próximo às bordas. Já as exóticas lenhosas *Ricinus communis* e *Calotropis procera*, invasoras

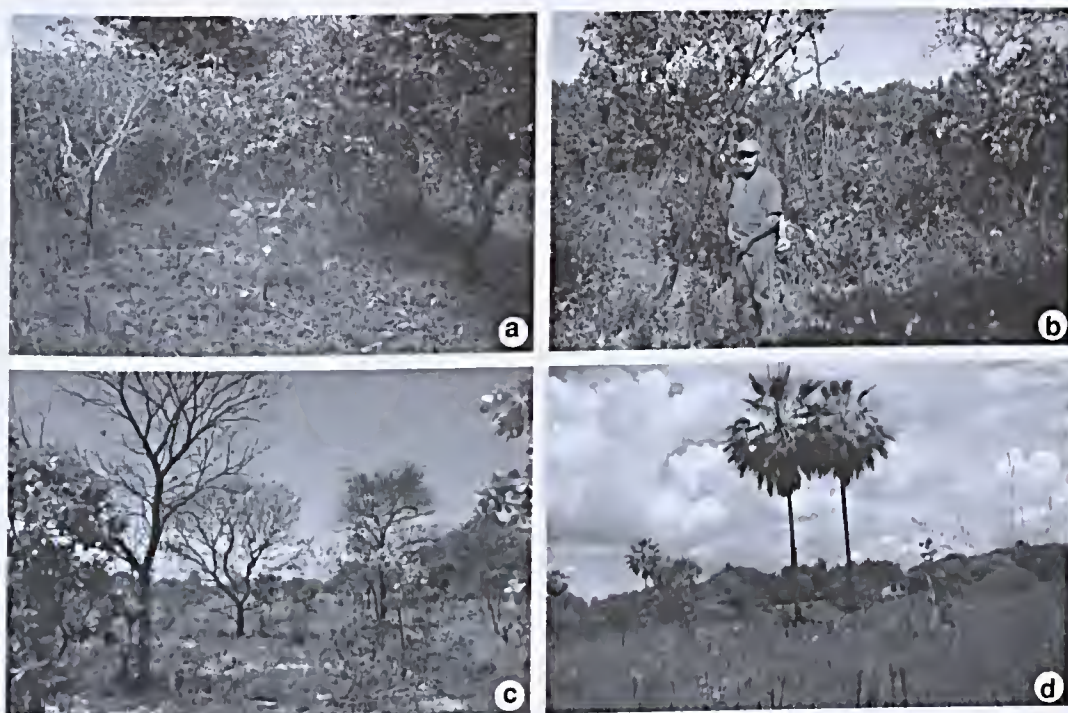



Figura 3 – a-d. Fisionomia do fragmento de vegetação estudado – a-c. áreas com fisionomia savânica; d. área alagável/paludosa ao sul do terreno (ver Fig. 1), com presença de *Copernicia prunifera* (palmeiras ao centro) e *Andropogon bicornis* (no estrato herbáceo). (Fotos: M. F. Moro)

Figure 3 – a-d. Physiognomy of the vegetation fragment studied – a-c. areas showing the savannic physiognomy; d. swampy site located in the south of the fragment (see Fig. 1). Note the presence of *Copernicia prunifera* (palms on center) and *Andropogon bicornis* (grass in the herbaceous layer). (Photos: M. F. Moro)

bastante comuns no Nordeste brasileiro, só foram observadas em associação com áreas degradadas do fragmento, como locais de depósito de lixo. Estas espécies, embora se enquadrem na definição de invasora de Richardson *et al.* (2000), não parecem ser competidoras agressivas em relação às espécies nativas e só foram registradas nos locais mais descaracterizados da área estudada.

Poucos exemplares de *Albizia lebbeck* foram registrados e isso deve ser indicativo que a espécie não é uma invasora agressiva no fragmento estudado (embora seja mais abundante em outros fragmentos de vegetação de Fortaleza). Quanto a *Mangifera indica*, indivíduos jovens foram observados apenas próximos de plantas adultas e assim, na área estudada, esta espécie não se comporta como invasora, mas apenas como exótica naturalizada ou mesmo exótica casual (*sensu* Richardson *et al.* 2000). *Syzygium cumini* é, dentre as espécies lenhosas, a invasora mais disseminada, já que adultos e plântulas foram encontrados em vários pontos da vegetação, embora com baixa abundância.

Em relação às exóticas lenhosas, *Syzygium cumini* parece ter se tornado invasora no fragmento a partir de seu uso pretérito como árvore frutífera no local. *Albizia lebbeck* deve ter se estabelecido na área a partir de seu uso na arborização das ruas do entorno, com dispersão de sementes para dentro do fragmento de vegetação. Ambas as exóticas, contudo, possuem baixa densidade no local estudado. Já *Ricinus communis* e *Calotropis procera* são invasoras de ampla dispersão no Nordeste brasileiro, ocupando conspicuamente locais degradados como beiras de estradas, terrenos baldios e outras áreas antropizadas.

Estrutura fitossociológica

Comparando-se o fragmento de vegetação estudado com 23 áreas de Cerrado citadas por Costa & Araújo (2007), verificou-se que o número de espécies, a densidade e a área basal da comunidade lenhosa são baixas, mas estão dentro das amplitudes registradas para o Cerrado. A densidade e a área basal em diferentes comunidades de Cerrado é bastante variada,

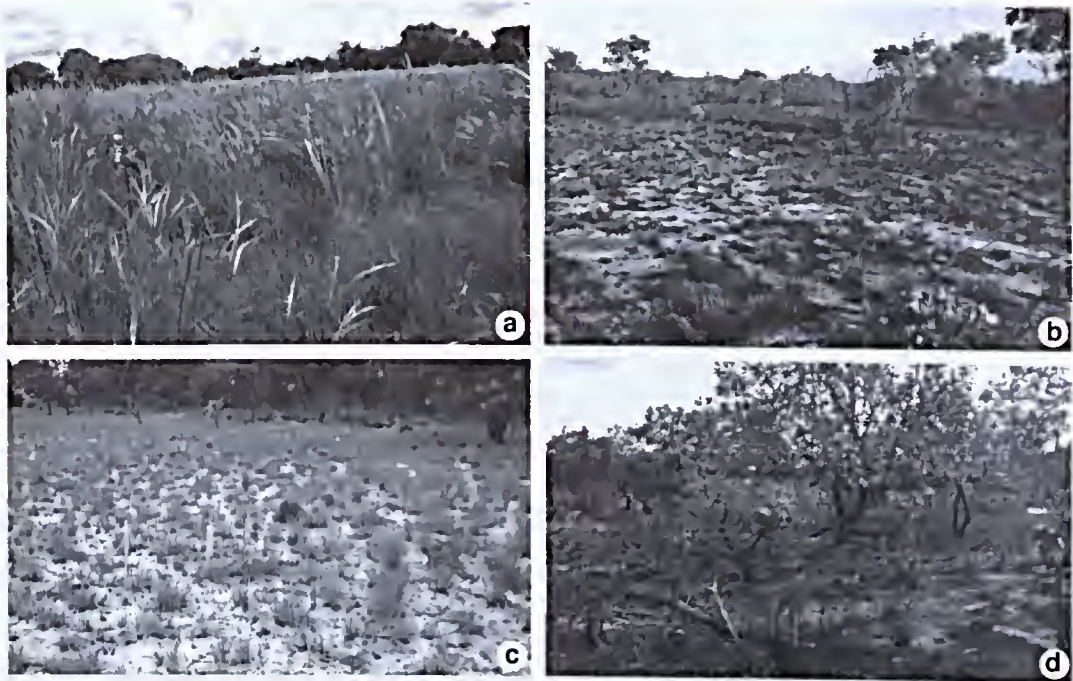



Figura 4 – a-d. Fisionomia do fragmento de vegetação estudado – a. trecho com fisionomia aberta ao norte do fragmento, com predomínio da gramínea *Trachypogon spicatus* no estrato herbáceo. Neste local, indivíduos juvenis de lenhosas como *Himatanthus drasticus* e *Tabebuia aurea* crescem entre as moitas da gramínea, mas são periodicamente mortos pelos incêndios; b-d – efeito do fogo sobre a vegetação; b. aproximadamente a mesma área da foto "c" após um incêndio em 4/8/2008; c. recuperação das moitas de *T. spicatus* três meses após o fogo; d. outro trecho da vegetação logo após o mesmo incêndio. (Fotos: M. F. Moro)
Figure 4 – a-d. Physiognomy of the vegetation fragment studied – a. site with open physiognomy in the north side of the fragment. The conspicuous species in the herbaceous layer is *Trachypogon spicatus*. Juveniles of woody species (*e.g. Himatanthus drasticus* and *Tabebuia aurea*) grow in this area, but are regularly killed by the frequent fires; b-d. effect of fire on the vegetation – b. approximately the same area of photo "c" after a fire in 4/8/2008; c. Recovery of *T. spicatus* three months after the fire; d. another site of the fragment after the same fire. (Photos: M. F. Moro)

desde 664 até 8.135 indivíduos por hectare e áreas basais desde 4,73 m²/ha até 42,19 m²/ha (Costa & Araújo 2007). Isso se deve à grande variação fisionômica do cerrado *sensu lato*, desde ambientes florestais (cerradão) até campestres (campo limpo) (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006; Ribeiro & Walter 2008). As fisionomias intermediárias (savânicas) são aquelas designadas como cerrado *sensu stricto* (Ribeiro & Walter 2008) e a densidade e área basal da comunidade estudada se enquadram naquela registrada para outras áreas de cerrado *sensu stricto* (*e.g.* Felfili *et al.* 2002; Fidelis & Godoy 2003) ou campo cerrado do Brasil.

Além da fisionomia savânica, a comunidade lenhosa estudada também é dominada por espécies da área núcleo do Cerrado, o que reforça a semelhança dos cerrados pré-litorâneos com outros cerrados do Brasil. Na área estudada, as espécies com maior IVI (*e.g. Himatanthus drasticus, Stryphnodendron coriaceum, Annona coriacea, Anacardium occidentale, Byrsonima crassifolia, Tabebuia aurea, Agonandra brasiliensis, Tapirira guianensis* – ver tabela 2) são espécies frequentes em cerrados do Brasil central (Castro *et al.* 1999; Ratter *et al.* 2003; Mendonça *et al.* 2007), embora haja na comunidade a adição de espécies comumente encontradas na zona costeira nordestina (*e.g. Mouriri cearensis, Tocoyena sellowiana, Coccoloba latifolia*), mas que não se estendem às áreas núcleo do cerrado.

O fragmento de vegetação estudado possui fisionomia aberta e porte baixo, com 64% dos indivíduos lenhosos abaixo de 3 m e 64% deles com diâmetros menores do que 6 cm (Figs. 2–5). No cerrado da Chapada do Araripe, onde a vegetação é mais densa, a densidade de indivíduos e a área basal ocupada pela comunidade vegetal foi de 2.224 ind/ha e 19,2 m²/ha, respectivamente (Costa & Araújo 2007), o que corresponde a uma densidade 1,8 vezes maior e área basal 2,6 vezes maior do que neste estudo.

Essa situação é esperada, uma vez que, segundo moradores do entorno do terreno onde o fragmento de vegetação se localiza, incêndios têm atingido a área a cada um ou dois anos. Em áreas de Cerrado, as queimadas têm a capacidade de matar as partes aéreas de alguns indivíduos lenhosos, o que reduz a densidade da comunidade (Libano & Felfili 2006; Medeiros & Miranda 2008). Esse efeito pôde ser observado na área estudada após alguns incêndios ocorridos durante 2008, quando as partes aéreas de várias plantas foram eliminadas pela passagem do fogo (Fig. 4 b-d). Nesta situação, as plantas estão continuamente recuperando biomassa depois de cada queimada e podem reduzir sua eficiência de reprodução, além de que plântulas que potencialmente virariam árvores adultas são mortas (Miranda & Sato 2005; Medeiros & Miranda 2008). Os incêndios recorrentes aparentemente justificam a dominância de *Himatanthus drasticus* na comunidade, uma vez que na área estudada foi possível observar que esta espécie possui eficiente capacidade de rebrotar a partir das raízes, após a morte das suas partes aéreas pelo fogo.

Potencial da área para conservação biológica

A área estudada, por ser um fragmento de vegetação nativa que abriga diversas espécies vegetais, além de espécies da fauna (não tratadas nesse trabalho), é uma interessante oportunidade para a conservação no município de Fortaleza. Apesar do tamanho pequeno, o local abriga diversas espécies botânicas, além de alguns mamíferos (*e.g.* *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *Cavia* sp.), aves (*e.g.* a área é sítio de nidificação/alimentação de *Vanellus chilensis* (Molina, 1782), *Crotophaga ani* Linnaeus 1758, *Guira guira* (Gmelin, 1788), entre outras espécies) e répteis (*e.g.* *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758), *Cnemidophorus ocellifer* (Spix, 1825), *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870).

Por abrigar uma mancha de vegetação savânica, também oferece oportunidade de conservar uma amostra dessa vegetação na paisagem já quase completamente urbanizada do Município. Criar uma Unidade de Conservação (UC) no local é, portanto, uma forma de buscar a manutenção das espécies nativas ainda presentes e, eventualmente, utilizar o local para projetos de educação ambiental e pesquisas acadêmicas. A lei 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, estabelece 12 categorias de UCs oficialmente reconhecidas no Brasil, as quais são divididas em UCs de Proteção Integral e UCs de Uso Sustentável.

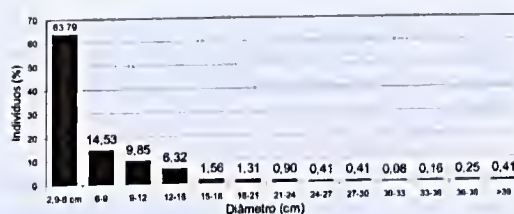



Figura 5 – Classes de diâmetro dos indivíduos lenhosos em 1 ha no fragmento de vegetação savânica estudado. Fortaleza, Ceará, 2008.

Figure 5 – Diameter classes of the woody plants sampled in 1 ha of the savannic vegetation fragment studied. Fortaleza, Ceará state, 2008.

Ambas as categorias podem ser estabelecidas por iniciativa do Poder Público Federal, Estadual ou Municipal. Dentre as categorias de UC disponíveis, a criação de uma Área de Relevante Interesse Ecológico municipal (ARIE), que é uma UC de uso sustentável, parece ser a mais apropriada para a proteção do fragmento de vegetação estudado. Segundo o Artigo 16 da lei 9.985/2000: "A Área de Relevante Interesse Ecológico é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza."

Considerando que o fragmento de vegetação estudado se constitui em uma mancha de pequena extensão de vegetação savânica costeira, e que diversas espécies da flora e fauna (incluindo pequenos mamíferos terrestres, répteis e anfíbios, os quais dependem da manutenção da área para sua sobrevivência) subsistem no local, em um município praticamente destituído da cobertura vegetal original, o enquadramento do fragmento como ARIE municipal se justifica. Isso estaria de acordo com o Plano Diretor de Fortaleza (Município de Fortaleza 2009), o qual estabelece em seu Artigo 142 a área estudada como "Zona Especial Ambiental" e que, em seu Artigo 14 (grifo nosso), ressalta a importância de se criar uma UC segundo o SNUC no local para garantir proteção duradoura à vegetação:

"Art. 14. São ações estratégicas para o uso, preservação e conservação da biodiversidade:

I – criar unidades de proteção integral e de uso sustentável nas áreas de abrangência dos sistemas ambientais frágeis, mediamente frágeis e de significativa

relevância ambiental, compatibilizando-as com a Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC);

[...]

VII – criar unidades de conservação *no remanescente de cerrado* (bairro Cidade dos Funcionários[1]), na mata da Praia Mansa (Cais do Porto) e nas dunas móveis da Praia do Futuro;"

O fragmento estudado se constitui em uma mancha savânica costeira sobre os tabuleiros pré-litorâneos da região Nordeste do Brasil, ainda pouco estudada e conhecida. Sua flora é composta por uma mistura de espécies que ocorrem em cerrados do Brasil central com espécies que não ocorrem nas áreas núcleo do domínio do Cerrado, mas que são comuns na região costeira nordestina. As espécies típicas de Cerrado, contudo, foram as que apresentaram os maiores IVI no fragmento analisado, ressaltando os vínculos estruturais e florísticos das savanas costeiras com outros Cerrados do Brasil.

A presença de espécies invasoras chama a atenção para a necessidade de controle de espécies não nativas no local. Entretanto, o maior perigo para a vegetação da área estudada é sua eliminação para expansão urbana. Neste sentido, o estabelecimento de uma UC municipal, seguida pela implementação de um plano de manejo e um programa de controle de exóticas, seria a maneira mais eficiente para garantir a conservação desta fitofisionomia peculiar e sua respectiva diversidade biológica.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor durante a realização desta pesquisa; à Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (Correios), por possibilitar o acesso á área de sua propriedade e pelo apoio logístico na realização dos trabalhos de campo; aos pesquisadores L.W. Lima Verde (Orchidaceae), A. Fernandes (Leguminosae), E.P. Nunes (Leguminosae), E.B. Souza (Rubiaceae), R.C. Oliveira (Poaceae), I.R. Costa (Myrtaceae) e M.I.B. Loiola (Erythroxylaceae) o auxílio nas identificações. Agradecemos a M.O. Teles de Menezes e a F.W. Amorim as valiosas sugestões para a melhoria do texto e auxílio para a montagem da prancha de fotos.

[1] O remanescente referido pela lei se localiza, na verdade, no bairro Cambeba, adjacente ao bairro Cidade dos Funcionários.

Referências

APG II – Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Breuste J.H. 2004. Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development. Landscape and Urban Planning 68: 439-452.

Bridson, D. & Forman, L. 1998. The herbarium handbook. Royal Botanical Gardens, Kew, Londres. 334p.

Brower, J.; Zar, J. & Von Ende, C.N. 1997. Field and laboratory methods for general ecology. McGraw-Hill Science. 288p.

Castro, A.A.J.F. 1994. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 520p.

Castro, A.A.J.F. & Martins, F.R. 1999. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação, considerações sobre sua fitodiversidade. Pesquisa em Foco 7: 147-178.

Castro, A.A.J.F.; Martins, F.R.; Tamashiro, J.Y. & Shepherd, G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian Cerrados? Annals of the Missouri Botanical Garden 86: 192-224.

Costa, I.R.; Araújo, F.S. & Lima-Verde, L.W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um encrave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 759-770.

Costa, I.R. & Araújo, F.S. 2007. Organização comunitária de um encrave de cerrado *sensu stricto* no bioma caatinga, chapada do Araripe, Brabalha, Ceará. Acta Botanica Brasilica 21: 281-291.

Durigan, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. *In*: Cullen Júnior, L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (eds.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Universidade Federal do Paraná/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba. 667p.

Durigan, G.; Siqueira, M.F & Franco, G..A.D.C. 2007. Threats to the cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. Scientia Agricola 64: 355-363.

Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review 38: 201-341.

Eiten, G.1978. Delimitation of the cerrado concept. Vegetatio 36: 169-178.

Felfili, J.M.; Nogueira, P.E.; Silva Júnior, M.C.; Marimon, B.S. & Delitti, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. Acta Botanica Brasilica 16: 103-112.

Felfili, J.M.; Rezende, A.V. & Silva Júnior, M.C. 2007. Biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos da

Chapada dos Veadeiros. Universidade de Brasília, Brasília. 256p.

Fernandes, A.1990. Temas fitogeográficos. Stylus Comunicações, Fortaleza. 116p.

Fidelis, A.T. & Godoy, S.A.P. 2003. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerrado pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Acta Botanica Brasilica 17: 531-539.

Figueiredo, M.A. & Fernandes, A. 1987. Encraves de cerrado no interior do Ceará. Ciência Agronômica 18: 103-106.

Figueiredo, M.A.1997. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas). *In:* Atlas do Ceará. Governo do Estado do Ceará/IPLANCE, Fortaleza.

Fortaleza. 2003. Inventário ambiental de Fortaleza. Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza.

Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 2006. Life in the cerrado: a South American Tropical Seasonal Vegetation. Vol I. Reta Verlag, Ulm. 277p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Censo Demográfico Brasileiro – ano de 2000.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. 2008 [online]. Perfil básico municipal: Fortaleza. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2008>. Acesso em 17 set 2009.

Lewis, G.P. 1987. Legumes of Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew. 369p.

Libano, A.M. & Felfili, J.M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). Acta Botanica Brasilica 20: 927-936.

McCune, B. & Grace, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MJM, Gleneden Beach. 300p.

McKinney, M.L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. BioScience 52: 883-890.

McKinney, M.L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation 127: 247-260.

Medeiros, M.B. & Miranda, H.S. 2008. Post-fire resprouting and mortality in cerrado woody plant species over a three-year period. Edinburgh Journal of Botany 65: 53-68.

Mendonça, R.C.; Filgueiras, T.S. & Fagg, C.W. 2007. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. *In:* Felfili, J.M.; Rezende, A.V. & Silva Júnior, M.C. (eds.). Biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Universidade de Brasília, Brasília. 256p.

Miranda, H.S. & Sato, M.N. 2005. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. *In*: Scariot, A.; Sousa-Silva, J.C. & Felfili, J.M. (eds.). 2005. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439p.

Mori, S.A.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1985. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus. 97p.

Município de Fortaleza. Lei Complementar n.° 062, de 02 de fevereiro de 2009. Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza e dá outras providências. Diário Oficial do Município, Fortaleza, CE, Ano LVI, n.° 14.020. 13 de março de 2009.

Oliveira-Filho, A.T. & Carvalho, D.A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. Revista Brasileira de Botânica 16: 115-130.

Pivello, V.R.; Shida, C.N. & Meirelles, S.T. 1999a. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. Biodiversity and Conservation 8: 1281-1294.

Pivello, V.R.; Carvalho, V.M.C.; Lopes, P.F.; Peccinini, A.A. & Rosso, S. 1999b. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savanna) Biological Reserve. Biotropica 31: 71-82.

Pivello, V.R. 2005. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. *In*: A. Scariot; J.C. Sousa-Silva; J.M. Felfili (eds.). 2005. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439p.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Edinburgh Journal of Botany 60: 57-109.

Renvoize, S.A. 1984. The grasses of Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew. 301p.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. *In:* Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Vol. I. Embrapa, Brasília. 406p.

Richardson, D.M.; Pysek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, F.D. & West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107.

Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 489-506.

UNDP, UNEP, WB, WRI – United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank, World Resources Institute. 2000. World resources 2000-2001: people and ecosystems: the fraying web of life. Elsevier, Amsterdam. 389p.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems. MacMillan, Nova York. 385p.

Artigo recebido em 16/08/2010. Aceito para publicação em 31/10/2010.

Rodriguésia 62(2): 425-436. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil

Mudanças na estrutura de um cerradão em um período de seis anos, na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil

Daniel David Franczak[1], *Beatriz Schwantes Marimon*[2,4], *Ben Hur Marimon-Junior*[2], *Henrique Augusto Mews*[3], *Leandro Maracahipes*[2] & *Edmar Almeida de Oliveira*[2]

Abstract

Vegetation changes in transition zones are still poorly studied. Changes in the vegetation structure of a savanna forest (cerradão) were assessed in the Amazon-Cerrado transition (14°42'2.3"S; 52°21'2.6"W), eastern Mato Grosso, within a period of six years (2002, 2005 and 2008). In 2002, fifty plots of 10 × 10 m were set up, where all trees with DSH_{30} ≥ 5 cm were measured; in 2005 and 2008 the plots were re-inventoried. In 2008, 84 species from 70 genera and 37 families were sampled; absolute density was 1,998 individuals/ha and basal area was 25.95 $m^2.ha^{-1}$. On the one hand, the absolute density of live individuals decreased from 2005 to 2008 (2,066 individuals/ha); on the other hand, the basal area increased in 2008 compared to 2005 (23.56 $m^2.ha^{-1}$) and 2002 (1,884 individuals/ha and 21.38 $m^2.ha^{-1}$). The species with the highest importance value in the period were *Hirtella glandulosa*, *Tachigali vulgaris* and *Xylopia aromatica*. Except for these three species, all other species underwent hierarchic changes in the importance value, indicating that most species frequently alternate. Community structure exhibited changes throughout the period; hence, we suggest investigations on the role of *T. vulgaris* in these changes, since environmental conditions caused by gap opening from the fall of senile individuals of this pioneer species with a short life cycle may contribute to community dynamics.

Key words: structural changes, permanent plots, *Tachigali vulgaris*.

Resumo

Mudanças na vegetação em zonas de transição são ainda pouco estudadas. Foram avaliadas as mudanças na estrutura da vegetação de um cerradão na transição Cerrado-Floresta Amazônica (14°42'2,3"S e 52°21'2,6"W), no leste de Mato Grosso, em um período de seis anos (2002, 2005 e 2008). Em 2002 foram estabelecidas 50 parcelas de 10 × 10 m, medidas todas as árvores com DAS_{30} ≥ 5 cm e em 2005 e 2008 as parcelas foram reinventariadas. Em 2008 foram amostradas 84 espécies, 70 gêneros e 37 famílias, a densidade absoluta foi de 1.998 indivíduos/ha e a área basal de 25,95 $m^2.ha^{-1}$. A densidade absoluta dos indivíduos vivos diminuiu em relação a 2005 (2.066 ind/ha); em contrapartida, a área basal aumentou em relação a 2005 (23,56 $m^2.ha^{-1}$) e 2002 (1.884 ind/ha e 21,38 $m^2.ha^{-1}$). As espécies com maior valor de importância nos períodos analisados foram *Hirtella glandulosa*, *Tachigali vulgaris* e *Xylopia aromatica*. Com exceção destas três espécies, todas as demais sofreram alterações hierárquicas no valor de importância, indicando que a maioria das espécies está se alternando frequentemente. Como a estrutura da comunidade apresentou mudanças entre os períodos estudados, sugerimos investigações sobre o papel de *T. vulgaris* nessas mudanças, uma vez que as condições ambientais ocasionadas pela abertura de clareiras em função da queda de indivíduos senis desta espécie pioneira e de ciclo de vida curto podem estar contribuindo na dinâmica da comunidade.

Palavras-chave: alterações estruturais, parcelas permanentes, *Tachigali vulgaris*.

[1] Universidade de Brasília - UnB, Programa de Pós-graduação em Botânica, C.P. 4457, 70.904-970, Brasília, DF, Brasil.
[2] Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, C. P. 08, 78.690-000, Nova Xavantina, MT, Brasil.
[3] Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, C. P. 4357, 70.910-900, Brasília, DF, Brasil.
[4] Autor para correspondência: biamarimon@hotmail.com.

Introduction

The Cerrado is seen as one of the 34 biodiversity hotspots of the world (Mittermeier *et al.* 2005); it is the largest Neotropical savanna in the world and has the second largest area of all biomes in South America (Oliveira & Marquis 2002). Among several threatened physiognomies of this biome, the savanna forest ("cerradão") stands out. It is denominated 'mesophyllous sclerophyllous forest' (Rizzini 1979) and is characterized by the presence of species from savanna and forest environments. In general, this physiognomy is not tolerant of anthropic disturbance and occupies small areas; exactly the areas that are most frequently used for agriculture and livestock, since these areas are usually on soils with higher availability of exchangeable cations (Ratter 1971; Eiten 1979; Oliveira-Filho *et al.* 1994), *i.e.* more humid and with clayey texture (Marimon-Junior & Haridasan 2005).

In the eastern portion of Mato Grosso state there are patches of savanna forest in the transition zone between Cerrado and the Amazon biomes (Marimon-Junior & Haridasan 2005; Marimon *et al.* 2006). Two types of vegetation were recorded in the area: the savanna forest of *Magonia pubescens* A. St.-Hil. and *Callisthene fasciculata* Mart., which occurs on mesotrophic soils; and the savanna forest of *Hirtella glandulosa*, which occurs on dystrophic soils (Ratter 1971; Ratter *et al.* 1973). These two savanna forest types are threatened, mainly because they are located in a region known as the 'deforestation arch', where the advance of cultivated areas represents an important threat to native vegetation (Nogueira *et al.* 2008).

Most studies carried out in savanna forests are based on information collected at a point in time (Costa & Araújo 2001; Marimon & Lima 2001; Gomes *et al.* 2004; Marimon-Junior & Haridasan 2005; Guilherme & Nakajima 2007; Kunz *et al.* 2009). There is still a huge need for studies on the dynamics of this vegetation. Therefore, studies on long-term vegetation changes are essential to understand the mechanisms and processes that maintain the community in a steady state (Aquino *et al.* 2007). A lot of information obtained from native-forest functioning can be used for its management.

Hence, important subsidies to practices of conservation, management and restoration of degraded areas, for example, may come from studies on the remnants of native vegetation in Mato Grosso state. Therefore, the objective of this study was to assess changes in the structure of the woody vegetation of a savanna forest in eastern Mato Grosso, in the transition region between Cerrado and the Amazon, within a period of six years (2002 and 2008). The transition between Cerrado and the Amazon extends for over 4,500 km (Ackerly *et al.* 1989) and it is dynamic: studies show that forests are advancing over savannas (Marimon *et al.* 2006). In this context, the present study will also loot at whether floristic and structural changes in the savanna forest led this physiognomy to become a denser forest.

Material and Methods

The study was carried out in a savanna forest (14°42'2.3"S; 52°21'2.6"W), Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, state of Mato Grosso, central-western Brazil. According to Marimon-Junior & Haridasan (2005), the park is located in a transition region between the Cerrado and Amazon biomes, where the predominant 'cerrado *sensu stricto*' vegetation (open savanna) is in contact with forests and savanna forests, in acid and dystrophic soils, with high levels of exchangeable aluminum and clayey texture. According to Köppen's classification, the regional climate is type Aw (Silva *et al.* 2008), characterized by two well-defined seasons: one dry and cold (April to September) and the other hot and rainy (October to March).

The transition between Cerrado and the Amazon is a zone of ecological tension that exhibits a mosaic of savannas and forests (Ratter *et al.* 1973; Ackerly *et al.* 1989; Ivanauskas *et al.* 2004; Marimon *et al.* 2006). Based on IBGE (2004), our study area is about 150 km from this zone of ecological tension. However, this zone is not regular; there are larger or smaller intrusions or fringes (Ratter *et al.* 1973; Marimon *et al.* 2006), which are currently fragmented due to the conversion of native vegetation into agricultural lands (Nogueira *et al.* 2008). Although our study area is located in a vegetation matrix dominated by savanna (Marimon-Junior & Haridasan 2005), in nearby areas (less than 10 km) there are fragments and intrusions of contact between savanna and seasonal forest (IBGE 2004; Marimon 2005). Records taken out in 1943 by members of the Roncador-Xingu Expedition confirmed that up to 40 km to the south of our study area there would have existed 'a dense vegetation, where to open the way they needed to cut down colossal trees' (Carpentieri 2008); this report characterizes the study region as a zone of ecological tension or a zone of transition between Cerrado and the Amazon.

In 2002, fifty 10 × 10 m permanent plots were set up (Marimon-Junior & Haridasan 2005), where woody species (except lianas) that had DSH_{30} (diameter at soil height, measured at 30cm) e ≥ 5cm were sampled. At the occasion, all individuals were tagged with numbered aluminum plates, and were recorded and identified. Species were identified by comparison with herbaria vouchers (NX and UB) and by consulting specialists. The collected material was deposited in the NX Herbarium, UNEMAT – Nova Xavantina Campus, Mato Grosso state. In 2005 and in 2008, all surviving individuals were measured again and recruits (individuals that reached the minimal inclusion criterion) were tagged, measured, recorded and identified. Sampling and species identification followed the same procedures used in the first inventory. The classification system used for families was APG III (2009) and the revision of taxa names followed Forzza *et al.* (2010) in the list of Angiosperm species of the Brazilian flora.

Parameters of relative density, frequency, dominance and importance value (IV) were used to describe vegetation structure, following Müeller-Dombois & Ellenberg (1974). The program FITOPAC 1.0 (Shepherd 1994) was used for the analysis. We compared the phytosociology of the three inventories: 2002 (Marimon-Junior & Haridasan 2005), 2005 and 2008 (present study).

Based on the number of individuals sampled, mortality and recruitment rates were calculated for each plot (Sheil *et al.* 1995, 2000) and comparisons were made (2002-2005 and 2005-2008) using paired *t*-tests. The average number of individuals and the basal area in each year sampled were compared by analysis of variance and Tukey's test at 5% probability (Zar 1999).

Results and Discussion

In 2008, the savanna forest studied had 84 plant species from 70 genera and 37 families (Tab. 1), with an absolute density of 1,998 individuals/ha and a basal area of 25.95 $m^2.ha^{-1}$. On the one hand, the absolute density of live individuals decreased compared to 2005 (2,066 $ind.ha^{-1}$); on the other hand, the basal area increased compared to 2002 and 2005 (Tab. 2). In 2002, 77 species from 65 genera and 36 families were recorded (Marimon-Junior & Haridasan 2005) and in 2005, 87 species from 71 genera and 38 families. The increase in the basal area in two consecutive periods (2005 and 2008) in the savanna forest is consistent with Phillips *et al.* (2002), Baker *et al.* (2004) and Lewis *et al.* (2009), who observed that in the last century nearly all terrestrial ecosystems have been under the influence of atmospheric and climatic changes. An increase in dynamics, biomass and carbon stock in tropical forests was recorded, probably due to an increase of CO_2 levels in the atmosphere. Further detailed long-term studies in the savanna forest studied here are essential to verify if the increase in biomass of this community is related to the increase in atmospheric CO_2 levels. However, the increase in biomass could also be explained by climatic changes that have been occurring since the early Holocene, when a drier climate was replaced by a warmer and more humid climate (Ledru *et al.* 1996). In a study carried out by Marimon *et al.* (2006) in a nearby area, 30-year records showed that the Amazon advanced 7 km into the Cerrado, reinforcing the expansion of forests over savannas in the region.

Recruitment and mortality rates were higher in the first inventory period, between 2002 and 2005 (Tab. 2). If we consider intervals as well as the whole period (2002 to 2008), the values of the savanna forest of Bacaba Park were higher than the values observed in other studies carried out in forests of South and Central America, which varied from 0.5 to 2.8%.$year^{-1}$ for mortality (Lieberman *et al.* 1985; Swaine *et al.* 1987; Condit *et al.* 1995; Felfili 1995) and from 2 to 4%.$year^{-1}$ for recruitment (Oliveira-Filho *et al.* 1997; Higuchi *et al.* 2008; Silva & Araújo 2009; Miguel *et al.* 2011). According to Felfili (1995), mortality rates around 3.5%.$year^{-1}$ are typical of areas that underwent disturbances. Oliveira & Felfili (2008) observed that high mortality and recruitment rates lead to a high turnover, confirming the dynamic aspect of the community, which even without undertaking direct disturbances (fire and cutting) exhibited high mortality and recruitment. Considering the whole period (2002–2008), recruitment compensated mortality (t= -2.95, P= 0.0024). This compensation can be related to a 'construction' phase of the sylvigenetic cycle of the community, as proposed by Hallé *et al.* (1978), which is usually recorded in forests recovering from a disturbance (Oliveira-Filho *et al.* 1997; Chagas *et al.* 2001), suggesting that periods of higher mortality might have previously occurred (Felfili 1995), of which there is no record from the memory of local residents.

The reduction in density and the increase in basal area recorded in the present study (Tab. 2) are consistent with a self-thinning pattern, as observed by Felfili (1995) and Werneck *et al.* (2000).

Table 1 – Phytosociological parameters of species sampled in a cerradão in the Cerrado-Amazon Forest transition, in 2005 and 2008, Nova Xavantina-MT. Nº Herb.= registration number in Herbarium NX, N= number of individuals, DR= relative density (%), FR= relative frequency (%), DoR= relative dominance (%), and VI= importance value. Species listed in order of decreasing VI.

Species	Families	Nº Herb.	N 2005	N 2008	DR 2005	DR 2008	FR 2005	FR 2008	DoR 2005	DoR 2008	VI 2005	VI 2008
Hirtella glandulosa Spreng.	Chrysobalanaceae	728	120	125	11,62	12,52	6,12	6,48	25,17	27,37	42,90	46,37
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	674	85	93	8,23	9,31	5,12	4,86	10,95	11,21	24,30	25,38
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Annonaceae	137	74	63	7,16	6,31	5,55	5,15	7,55	7,00	20,26	18,46
Tapirira guianensis Aubl.	Anacardiaceae	59	39	42	3,78	4,20	3,70	3,98	2,95	3,86	10,42	12,04
Emmotum nitens (Benth.) Miers	Icacinaceae	1371	22	22	2,13	2,20	2,42	2,50	6,09	6,48	10,64	11,18
Myrcia splendens (Sw.) DC	Myrtaceae	2258	41	41	3,97	4,10	3,70	3,83	2,64	2,73	10,31	10,66
Chaetocarpus echinocarpus (Baill.) Ducke	Peraceae	1046	41	42	3,97	4,20	3,84	3,98	1,96	2,21	9,77	10,39
Matayba guianensis Aubl.	Sapindaceae	9518	33	35	3,19	3,50	3,41	3,83	2,04	2,15	8,65	9,48
Heisteria ovata Benth.	Olacaceae	2403	44	41	4,26	4,10	3,70	3,68	1,67	1,62	9,63	9,40
Aspidosperma multiflorum A.DC.	Apocynaceae	164	33	32	3,19	3,20	3,41	3,39	2,35	2,20	8,96	8,79
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	Fabaceae	1275	27	26	2,61	2,60	2,99	3,39	2,27	2,35	7,87	8,34
Eriotheca gracilipes (K. Schum.) A.Robyns	Malvaceae	477	25	21	2,42	2,10	2,28	2,21	4,50	3,08	9,19	7,39
Sorocea klotzschiana Baill.	Moraceae	2117	28	31	2,71	3,10	2,56	2,80	0,96	1,27	6,23	7,17
Guapira graciliflora (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	2322	33	26	3,19	2,60	3,27	2,80	1,37	1,17	7,84	6,57
Roupala montana Aubl.	Proteaceae	2493	32	22	3,10	2,20	3,41	2,50	2,66	1,51	9,17	6,22
Alchornea discolor Poepp.	Euphorbiaceae	1032	15	17	1,45	1,70	1,99	2,36	0,85	0,93	4,29	4,99
Siparuna guianensis Aubl.	Siparunaceae	2075	18	20	1,74	2,00	1,99	2,21	0,61	0,77	4,34	4,98
Maprounea guianensis Aubl.	Euphorbiaceae	1103	14	15	1,36	1,50	1,71	1,91	0,81	1,08	3,87	4,50
Cordiera sessilis (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	2526	16	16	1,55	1,60	2,13	2,21	0,54	0,52	4,22	4,33
Pseudobombax longiflorum (Mart.& Zucc.)A.Robyns	Malvaceae	484	14	14	1,36	1,40	1,56	1,62	0,95	0,93	3,87	3,95
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook. f.	Opiliaceae	2422	9	12	0,87	1,20	1,00	1,33	0,81	0,87	2,68	3,39
Erythroxylum daphnites Mart.	Erythroxylaceae	6980	17	13	1,65	1,30	1,85	1,62	0,49	0,30	3,99	3,22
Terminalia argentea Mart.	Combretaceae	846	10	9	0,97	0,90	1,28	1,33	1,02	0,84	3,27	3,07
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Burseraceae	519	8	8	0,77	0,80	1,00	1,03	0,83	0,98	2,60	2,81
Buchenavia tomentosa Eichler	Combretaceae	833	6	6	0,58	0,60	0,85	0,88	1,02	1,29	2,46	2,78
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	2513	9	10	0,87	1,00	1,28	1,47	0,23	0,30	2,39	2,77
Lacistema aggregatum (P.J.Bergius) Rusby	Lacistemataceae	1382	9	11	0,87	1,10	1,14	1,33	0,19	0,24	2,19	2,67
Pterodon pubescens (Benth.) Benth.	Fabaceae	6975	6	6	0,58	0,60	0,71	0,74	1,25	1,24	2,55	2,57

Species	Families	Nº Herb.	N		DR		FR		DoR		VI	
			2005	2008	2005	2008	2005	2008	2005	2008	2005	2008
Vochysia haenkeana Mart.	Vochysiaceae	3066	6	7	0,58	0,70	0,85	0,88	0,68	0,92	2,11	2,51
Aspidosperma macrocarpon Mart.	Apocynaceae	158	8	8	0,77	0,80	1,14	1,18	0,46	0,43	2,37	2,41
Mezilaurus crassiramea (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	1463	4	4	0,39	0,40	0,57	0,59	1,54	1,38	2,49	2,37
Antonia ovata Pohl	Loganiaceae	1523	14	9	1,36	0,90	1,71	1,18	0,42	0,28	3,49	2,36
Coccoloba mollis Casar.	Polygonaceae	9522	9	9	0,87	0,90	0,85	0,88	0,48	0,65	2,21	2,35
Salvertia convallariodora A.St.-Hil.	Vochysiaceae	3057	8	9	0,77	0,90	0,85	1,03	0,27	0,25	1,89	2,18
Qualea parviflora Mart.	Vochysiaceae	3044	8	8	0,77	0,80	1,00	1,03	0,37	0,34	2,14	2,17
Curatella americana L.	Dilleniaceae	927	5	5	0,48	0,51	0,71	0,74	0,95	0,91	2,15	2,14
Luetzelburgia praecox (Harms) Harms	Fabaceae	1235	6	6	0,58	0,60	0,85	0,88	0,60	0,58	2,04	2,06
Dipteryx alata Vogel	Fabaceae	1219	4	4	0,39	0,40	0,57	0,59	0,86	1,01	1,81	2,00
Syagrus comosa (Mart.) Mart.	Arecaceae	3112	8	7	0,77	0,70	0,85	0,88	0,45	0,33	2,08	1,92
Guapira noxia (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	2324	10	6	0,97	0,60	1,00	0,74	0,76	0,56	2,73	1,90
Qualea grandiflora Mart.	Vochysiaceae	3001	7	6	0,68	0,60	1,00	0,88	0,44	0,36	2,11	1,84
Astronium fraxinifolium Schott	Anacardiaceae	49	6	6	0,58	0,60	0,71	0,74	0,47	0,44	1,76	1,78
Syagrus flexuosa (Mart.) Becc.	Arecaceae	3111	12	6	1,16	0,60	1,14	0,88	0,33	0,18	2,63	1,66
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth & Hook f. ex S. Moore	Bignoniaceae	458	5	5	0,48	0,50	0,71	0,74	0,20	0,19	1,39	1,42
Copaifera langsdorffii Desf.	Fabaceae	580	3	4	0,29	0,40	0,43	0,59	0,26	0,36	0,98	1,35
Strychnos pseudoquina A.St.-Hil.	Loganiaceae	1526	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,94	0,70	1,42	1,19
Mimosa laticifera Rizzini & A.Mattos	Fabaceae	2032	5	4	0,48	0,40	0,57	0,59	0,16	0,12	1,21	1,11
Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	Ochnaceae	2372	5	4	0,48	0,40	0,71	0,59	0,14	0,10	1,34	1,09
Euplassa inaequalis (Pohl) Engl.	Proteaceae	2478	4	3	0,39	0,30	0,57	0,44	0,58	0,33	1,53	1,07
Brosimum gaudichaudii Trécul	Moraceae	2083	4	4	0,39	0,40	0,43	0,44	0,16	0,14	0,97	0,98
Annona coriacea Mart.	Annonaceae	76	6	3	0,58	0,30	0,71	0,44	0,35	0,17	1,65	0,91
Machaerium acutifolium (Vogel)	Fabaceae	1238	3	3	0,29	0,30	0,43	0,44	0,13	0,13	0,85	0,88
Rudgea viburnoides (Cham.) Benth.	Rubiaceae	2623	3	3	0,29	0,30	0,43	0,44	0,07	0,08	0,79	0,82
Magonia pubescens A.St.-Hil	Sapindaceae	2676	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,30	0,31	0,78	0,81
Vochysia rufa Mart.	Vochysiaceae	3083	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,27	0,26	0,75	0,75
Byrsonima coccolobifolia Kunth	Malpighiaceae	1618	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,28	0,25	0,75	0,75
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	Fabaceae	614	3	3	0,29	0,30	0,28	0,29	0,10	0,10	0,68	0,70
Ficus sp.	Moraceae	4034	1	2	0,10	0,20	0,14	0,29	0,03	0,12	0.27	0,61

Species	Families	Nº Herb.	N 2005	N 2008	DR 2005	DR 2008	FR 2005	FR 2008	DoR 2005	DoR 2008	VI 2005	VI 2008
Platypodium elegans Vogel	Fabaceae	1250	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0.32	0,33	0,56	0,58
Tapura amazonica Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	900	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,07	0,08	0,55	0,57
Couepia grandiflora (Mart. & Zucc.) Benth.	Chrysobalanaceae	718	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,08	0,07	0,56	0,57
Styrax camporum Pohl	Styracaceae	2891	3	2	0,29	0,20	0,43	0,29	0,31	0,07	1,03	0,57
Qualea multiflora Mart.	Vochysiaceae	3040	3	2	0,29	0,20	0,43	0,29	0,08	0,06	0,80	0,56
Plathymenia reticulata Benth.	Fabaceae	2059	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,07	0,06	0,54	0,55
Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	2361	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,04	0,04	0,52	0,53
Eugenia gemmiflora O.Berg	Myrtaceae	2270	2	2	0,19	0,20	0,28	0,29	0,05	0,03	0,53	0,53
Licania humilis Cham. & Schltdl.	Chrysobalanaceae	3563	1	2	0,10	0,20	0,14	0,29	0,02	0,03	0,26	0,53
Aspidosperma subincanum Mart.	Apocynaceae	174	1	1	0,10	0,15	0,14	0,16	0,24	0,25	0,48	0,49
Coccoloba sp.	Polygonaceae	9830	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,06	0,09	0,30	0,34
Peltogyne confertiflora (Mart. ex Hayne) Benth.	Fabaceae	634	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,06	0,06	0,30	0,31
Bowdichia virgilioides Kunth	Fabaceae	1166	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,06	0,05	0,30	0,30
Cybistax antisiphilitica (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	420	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,08	0,05	0,32	0,30
Andira vermifuga (Mart.) Benth.	Fabaceae	1159	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,05	0,05	0,29	0,30
Polygalaceae - N.I.	Polygalaceae	1533	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,04	0,05	0,28	0,30
Pterodon emarginatus Vogel	Fabaceae	1260	1	1	0,10	0,10	0,14	0.15	0,04	0,04	0,27	0,29
Ficus enormis Mart. ex Miq.	Moraceae	2090	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,03	0,02	0,27	0,28
Pouteria aff. *gardneri* (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotaceae	2719	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,02	0,02	0,26	0,27
Byrsonima basiloba A.Juss.	Malpighiaceae	1615	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,03	0,01	0,27	0,27
Cardiopetalum calophyllum Schltdl.	Annonaceae	95	2	1	0,19	0,10	0,28	0,15	0,06	0,01	0,53	0,27
Dalbergia miscolobium Benth.	Fabaceae	1196	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,03	0,01	0,27	0,27
Diospyros sericea A.DC.	Ebenaceae	953	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,02	0,01	0,26	0,27
Miconia albicans (Sw.) Triana	Melastomataceae	6913	2	1	0,19	0,10	0,28	0,15	0,07	0,01	0,55	0,27
Andira cujabensis Benth.	Fabaceae	1156	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,02	0,01	0,26	0,26
Aspidosperma nobile Müll.Arg.	Apocynaceae	173	1	1	0,10	0,10	0,14	0,15	0,02	0,01	0,26	0,26
Simarouba versicolor A. St.-Hil.	Simaroubaceae	6646	1	-	0,10	-	0,17	-	0,21	-	0,43	-
Dimorphandra mollis Benth.	Fabaceae	598	1	-	0,10	-	0,17	-	0,02	-	0,26	-
Cordiera elliptica (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	6825	1	-	0,10	-	0,16	-	0,02	-	0,26	-
Total			1033	999	100	100	100	100	100	100	300	300

Table 2 – Parameters of dynamics in a woody community of a cerradão in Bacaba Park, Nova Xavantina, Mato Grosso, between 2002 and 2005, 2005 and 2008, and 2002 and 2008. Where: t = paired t-test, F = result of analysis of variance. Values in parentheses correspond to standard deviation. Different letters indicate differences at 5% significance level.

Parameters	2002	2005	2008	
Mortality rate (%.year^{-1})	5,52 (2002–2005)			t=3,62
		2,70 (2005–2008)		P=0,0003
	4,51 (2002–2008)			
Recruitment rate (%.year^{-1})	8,47 (2002–2005)			t=9,67
		2,00 (2005–2008)		P<0,0001
	5,87 (2002–2008)			
Average number of individuals (plot)	18,8 (5,6)	20,7 (5,7)	19,9 (5,4)	F= 1,33 P=0,2658
Basal área (m^2.ha^{-1})	21,38^a (5,9)	23,56^a (7,5)	25,95^b (8,4)	F=4,78 P=0,0098

In a riparian forest in Distrito Federal, Oliveira & Felfili (2005) recorded intense reduction in total density and increase in basal area; they suggested that greater shading of the area would hinder the growth of heliophilous species. This could also be happening in our study area, since all species that entered the community between 2002 and 2008, such as *Diospyros sericea*, *Ficus enormis* and *Pouteria gardneri*, are typical of forests and the ones that left the community, such as *Dimorphandra mollis*, *Cordiera elliptica* and *Simarouba versicolor*, are typical of savanna formations and open environments (Tab. 1, Marimon-Junior & Haridasan 2005). Besides, of the eight species that exhibited higher recruitment (> 10 individuals) in the period from 2002 to 2008 (Tab. 3), at least six are typical of forests; and all species that exhibited higher mortality (> 10 individuals, Tab. 3) are typical of savanna and field vegetation (Ratter *et al.* 1973; Pott & Pott 1994; Oliveira-Filho & Ratter 1995; IBGE 2002; Durigan *et al.* 2004; Mendonça *et al.* 2008).

The ten most important species in 2008 represented *c.* 54% of the total importance value (IV) and of the total number of individuals sampled. In 2002 they represented 53% of IV and 51.7% of the total number of individuals sampled, and in 2005, 52% of IV and 51.5% of the total number of individuals (Table 1; Marimon-Junior & Haridasan 2005). In a riparian forest in Distrito Federal, Felfili (1993) observed that the ten most important species might be considered to be the ones that exhibit higher success exploiting resources of the habitat. Inventories carried out in forests and savannas of the Cerrado biome (Costa & Araújo 2001; Marimon *et al.* 2006; Kunz *et al.* 2009) reported that the species that have higher importance value also have higher number of individuals, as recorded in the present study.

The most important species (IV) in all three sampling periods was *Hirtella glandulosa*, which contributed with approximately 12% of the total number of individuals in 2002, 2005 and 2008, confirming the area as a savanna forest of *Hirtella glandulosa*, as described by Ratter (1971) and Ratter *et al.* (1973). *Tachigali vulgaris* (=*Sclerolobium paniculatum*) was the second most important species in all inventories, with 6.5% of the total number of individuals in 2002 (Marimon-Junior & Haridasan 2005), 8.2% in 2005 and 9.3% in 2008. *Xylopia aromatica* was the third most important species in all three inventories, with 7.5% of the total number of individuals in 2002 (Marimon-Junior & Haridasan 2005), 7.2% in 2005 and 6.3% in 2008. The species mentioned were also among the ten most important species in other savanna forest areas (Gomes *et al.* 2004; Pereira-Silva *et al.* 2004; Marimon *et al.* 2006; Guilherme & Nakajima 2007; Kunz *et al.* 2009) and in a dense savanna (Andrade *et al.* 2002), evidencing their broad distribution and high importance in different forests of the Cerrado biome.

Tachigali vulgaris has a short life cycle (< 20 years) and rapid growth (Felfili *et al.* 1999). In this case, it is suggested that the mortality of this species and the resulting fall of large-sized senile individuals, such as recorded by Franczak (2009) in

Table 3 – Number of dead and recruited individuals in the intervals between the years 2002 and 2005 (02-05), 2005 and 2008 (05-08), and 2002 and 2008 (02-08). Cerradão of the Bacaba Park, Nova Xavantina, MT. Species listed in descending order of number of individuals recruited between 2002 and 2008. Were considered only those species that presented at least five dead or recruited individuals at least in one interval.

Species	Dead			Recruited		
	(02-05)	(02-05)	(02-08)	(02-05)	(05-08)	(02-08)
Tachigali vulgaris	12	8	20	36	17	53
Hirtella glandulosa	5	0	5	14	5	19
Heisteria ovata	1	2	3	18	-	18
Sorocea klotzschiana	-	-	-	15	3	18
Tapirira guianensis	1	-	1	15	3	18
Siparuna guianensis	2	-	2	14	2	16
Xylopia aromatica	10	12	22	14	2	16
Chaetocarpus echinocarpus	-	-	-	11	1	12
Maprounea guianensis	-	-	-	8	1	9
Matayba guianensis	5	0	5	7	2	9
Cordiera sessilis	2	-	2	6	-	6
Myrcia splendens	6	1	7	5	1	6
Erythroxylum daphnites	4	3	7	5	-	5
Aspidosperma multiflorum	4	1	5	3	-	3
Guapira graciliflora	19	7	26	3	-	3
Antonia ovata	1	5	6	1	-	1
Eriotheca gracilipes	5	1	9	1	-	1
Guapira noxia	8	4	12	-	1	1
Roupala montana	8	10	18	1	-	1
Syagrus flexuosa	3	6	9	1	-	1
Annona coriacea	3	3	6	-	-	-

the studied savanna forest, cause gap openings, accelerating community dynamics and contributing to the maintenance of *T. vulgaris* and other species that demand similar light levels to establish and grow. In the present study, the increase in density of *T. vulgaris* between 2002 and 2008 is characterized by the ingression of juvenile individuals; and the increase in basal area, in addition to the juveniles that entered the community, was due to the fast growth of adults that still remained in the community: Miguel *et al.* (2011) recorded the highest absolute value of periodic annual increment (2.05 cm/year) for this species. Therefore, differently from what was observed in tropical forests subjected to abiotic environmental changes, such as the case of riparian forests submitted to the seasonal flood of rivers and to an intense edge effect (Felfili 1993; Miguel & Marimon 2008), the temporal changes recorded in the savanna forest studied may have a biotic origin, led by *Tachigali vulgaris*, which might be a keystone species in the dynamics of this savanna forest. Besides, considering that this species maintained itself in the same hierarchical position during the study period, possibly its adult and senile individuals, after falling, opened new gaps, maintaining the possibility of regeneration and growth of the species in a type of positive feedback or virtual circle (Miguel *et al.* 2011).

Based on this assumption, the contribution of *Tachigali vulgaris* may be important to several ecosystem processes that affect community structure, as for instance the microclimate, since microclimatic factors such as light, humidity and soil and air temperature depend on canopy characteristics, especially regarding the dynamics

of gap formation (Guilherme 2000). In this case, forests with a highly dynamic canopy, as in the present study, undergo high levels of intermediate disturbance during a short period of time, revealing a selection of tree species that are best adapted to such environmental conditions, which could be considered, hence, best competitors (Lopes & Schiavini 2007). Therefore, changes in environmental conditions, on which *Tachigali vulgaris* seems to have an effective participation, are causing changes in the floristic composition and in the structure of the savanna forest under study.

Considering the ten most important species, only the first three in decreasing order (*Hirtella glandulosa*, *Tachigali vulgaris* and *Xylopia aromatica*) kept their IV position unchanged in 2002, 2005 and 2008 (Tab. 1; Marimon-Junior & Haridasan 2005). It is important to highlight that those species also exhibited the highest basal area values, occurred in higher frequency compared to others and were the only ones that exhibited relative density over 5%. Between 2002 and 2005, based on the study of Marimon-Junior & Haridasan (2005), nearly all species changed their hierarchical IV positions. This pattern of structural change in most species gives this savanna forest a very dynamic character compared to other Cerrado vegetation types (Felfili *et al.* 2000; Marimon 2005; Miguel & Marimon 2008). In this context, Baker *et al.* (2004) and Wright (2005) observed that changes in structure and species composition of tropical forests may have important implications in the carbon cycle and in the biodiversity of these forests.

Considering the ten most important species during the three periods of sampling, it was observed that *Eriotheca gracilipes* occupied the 4th IV position in the first inventory (2002), moved to the 9th position in 2005 and to the 12th position in 2008. Another remarkable change was recorded in the hierarchical position of *Roupala montana*, which moved from the 7th position in 2002 for the 10th position in 2005 and the 15th position in 2008. In this case, the species mentioned above, which are heliophilous (*E. gracilipes*) and pioneer (*R. montana*) (Franczak 2009), may have been affected by a possible partial closure of the canopy in the last period of the study (2005 to 2008). Whereas *Chaetocarpus echinocarpus*, which is a typical understory species (shady environments) from seasonal semideciduous and riparian forests of eastern Mato Grosso (Marimon *et al.* 2001; 2002), climbed from the 11th position in 2005 to the 7th position in 2008.

Ronquim *et al.* (2003) observed that *Eriotheca gracilipes* needs high solar radiation levels for growth (100% transmittance), under which it exhibits higher photosynthetic capacity and higher biomass accumulation. According to these authors, under shaded conditions (30% transmittance) *E. gracilipes* does not produce enough resources to sustain the demand required for the formation of reproductive structures. In this case, under natural conditions it would tolerate shading, but would remain in a vegetative state with reduced growth. According to Mendonça *et al.* (2008), *Roupala montana* is a species that occurs mainly in cerrado *sensu stricto*, "campo sujo", "campo de murundus" and rocky savanna *(cerrado rupestre)*. Felfili & Abreu (1999) recorded higher growth of *R. montana* under higher light conditions. Therefore, considering the ecological characteristics mentioned for these species and taking into account the changes in their hierarchical positions in the present study, it is suggested that the savanna forest studied here is closing.

The changes in IV in the community indicate that most species alternate frequently, as recorded by Carvalho (1992) and Felfili (1993) in Amazonian and riparian forests in central Brazil, indicating that these communities are in a dynamic state, varying in density and basal area of species over time.

Tree species such as *Tachigali vulgaris* may contribute not only to the understanding of complex ecological interactions of tropical forests, but also to studies on restoration of degraded areas. The restoration processes, which are usually difficult and long under the climatic conditions of central-western Brazil, require the indication of species that have the same success of establishment and growth in restoration areas that they have under natural conditions.

Acknowledgements

Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais of the Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Campus de Nova Xavantina provided us with logistic support. CNPq (Project PELD-Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para a conservação, Proc. N° 558069/2009-6) provided us with financial support and CAPES granted the first author a scholarship.

References

Ackerly, D.D.; Thomas, W.W.; Ferreira, C.A.C. & Pirani, J.R. 1989. The forest-cerrado transition zone in southern Amazonia: results of the 1985 Projeto Flora Amazônica expedition to Mato Grosso. Brittonia 41: 113-128.

Andrade, L.A.Z.; Felfili, J.M. & Violatti, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botanica Brasilica 16: 225-240.

APG III – Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 105-121.

Aquino, F.G.; Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. 2007. Woody community dynamics in two fragments of "cerrado" *stricto sensu* over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. Revista Brasileira de Botânica 30: 113-121.

Baker, T.R.; Phillips, O.L.; Malhi, Y.; Almeida, S.; Arroyo, L.; DiFiore, A.; Erwin, T.; Higuchi, N.; Killeen, T.J.; Laurance, S.G.; Laurance, W.F.; Lewis, S.L.; Monteagudo, A.; Neill, D.A.; Vargas, P.N.; Pitman, N.C.A.; Silva, N.M. & Martínez, R.V. 2004. Increasing biomass in Amazonian forest plots. Philosophical Transactions of the Royal Society B 359: 353-365.

Carpentieri, A. 2008. O Portal do Roncador – História de região do Roncador e de Nova Xavantina-MT. SEC-MT.

Carvalho, J.O.P. 1992. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. PhD Thesis. Univerty of Oxford, Oxford. 215p.

Chagas, R.K.; Oliveira-Filho, A.T.; Van Den Berg, E. & Scolforo, J.R.S. 2001. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. Revista Árvore 25: 39-57.

Condit, R.; Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1995. Mortality rates of 205 Neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. Ecological Monographs 65: 419-439.

Costa, A.A. & Araújo, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Acta Botanica Brasilica 15: 63-72.

Durigan, G.; Baitello, J.B.; Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F. 2004. Plantas do cerrado paulista. Páginas & Letras, São Paulo. 475 p.

Eiten, G. 1979. Formas fisionômicas do cerrado. Revista Brasileira de Botânica 2: 139-148.

Felfili, J. M. 1993. Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. PhD. Thesis. Oxford Forestry Institute, Oxford. 180p.

Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. Vegetatio 117: 1-15.

Felfili, J.M. & Abreu, H.A.M. 1999. Regeneração natural de *Roupala montana* Aubl., *Piptocapha macropoda* Back. e *Persea fusca* Mez. em quatro condições ambientais em mata de galeria na mata de galeria do Gama-D.F. Cerne 6: 125-132.

Felfili, J.M.; Hilgbert, L.F.; Franco, A.C.; Sousa-Silva, J.C.; Rezende, A.V. & Nogueira, M.V.P. 1999. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. Revista Brasileira de Botânica 22: 297-301.

Felfili, J.M.; Rezende, A.V.; Silva-Júnior, M.C. & Silva, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. Journal of Tropical Ecology 16: 579-590.

Forzza, R.C.; Leitman, P.M.; Costa, A.F.; Carvalho Jr., A.A.; Peixoto, A.L.; Walter, B.M.T.; Bicudo, C.; Zappi, D.; Costa, D.P.; Lleras, E.; Martinelli, G.; Lima, H.C.; Prado, J.; Stehmann, J.R.; Baumgratz, J.F.A.; Pirani, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; Mamede, M.C.; Bastos, M.N.C.; Morim, M.P.; Barbosa, M.R.; Menezes, M.; Hopkins, M.; Secco, R.; Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2010. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>. Acesso em 19 set 2010.

Franczak, D.D. 2009. Dinâmica da comunidade arbustiva-arbórea de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* no Parque do Bacaba, Nova Xavantina-MT. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 72p.

Gomes, B.Z.; Martins, F.R. & Tamashiro, J.Y. 2004. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. Revista Brasileira de Botânica 27: 249-262.

Guilherme, F.A.G. 2000. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. Cerne 6: 60-66.

Guilherme, F.A.G. & Nakajima, J.N. 2007. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. Revista Árvore 31: 329-338.

Hallé, F.; Oldeman, R.A.A. & Tomlinson, P.B. 1978. Tropical trees and forests. Springer-Verlag, Berlin. 483p.

Higuchi, P.; Oliveira-Filho, A.T.; Silva, A.C.; Machado, E.L.M.; Santos, R.M. & Pifano, D.S. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Gerais, em diferentes classes de solos. Revista Árvore 32: 417-426.

IBGE. 2002. Árvores do Brasil Central. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 417p.

IBGE. 2004. Mapa da vegetação do Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MAPA - Diretoria de Geociências, Brasília.

Ivanauskas, N.M; Monteiro, R. & Rodrigues, R.R. 2004. Composição florística de trechos florestais na borda Sul-Amazônica. Acta Amazonica 34: 399-413.

Kunz, S.H.; Ivanauskas, N.M. & Martins, S.V. 2009. Estrutura fitossociológica de uma área de cerradão em Canarana, estado do Mato Grosso, Brasil. Acta Scientiarum 31: 255-261.

Ledru, M.P.; Soares-Braga, P.; Soubiès, F.; Fournier, M.; Martin, L.; Suguio, K. & Turcq, B. 1996. The last 50000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology 123: 239-257.

Lewis, S.L.; Lopez-Gonzalez, Sonké, G.B.; Affum-Baffoe, K.; Baker, T.R.; Ojo, L.O.; Phillips, O.L.; Reitsma, J.M.; White, L.; Comiskey, J.A.; Djuikouo, M.; Ewango, C.E.N.; Feldpausch, T.R.; Hamilton, A.C.; Gloor, M.; Hart, T.; Hladik, A.; Lloyd, J.; Lovett, J.C.; Makana, J.R.; Malhi, Y.; Mbago, F.M.; Ndangalasi, H.J.; Peacock, J.; Peh, K.S.H. Sheil, D.; Sunderland, T.; Swaine, M.D.; Taplin, J.; Taylor, D.; Thomas, S.C.; Votere, R. & Wöll, H. 2009. Increasing carbon storage in intact African tropical forests. Nature 457: 1003-1007.

Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R. & Hartshorn, S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. Journal of Ecology 73: 915-924.

Lopes, S.F. & Schiavini, I. 2007. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 249-261.

Marimon, B.S. 2005. Dinâmica de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e comparação com uma floresta mista em Nova Xavantina-MT. Tese Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília. 232p.

Marimon, B.S.; Felfili, J.M.; Lima, E.S. & Rodrigues, A.J. 2001. Distribuição de circunferências e alturas em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. Revista Árvore 25: 335-343.

Marimon, B.S.; Felfili, J.M. & Lima, E.S. 2002. Floristic and phytosociology of the gallery forest of the Bacaba Stream, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. Edinburgh Journal of Botany 59: 303-318.

Marimon, B.S. & Lima, E.S. 2001. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal dos Rios Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. Acta Botanica Brasilica 15: 213-229.

Marimon, B.S.; Lima, E.S.; Duarte, T.G.; Chieregatto, L.C. & Ratter, J.A. 2006. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. Edinburgh Journal of Botany 63: 323-341.

Marimon-Junior, B.H. & Haridasan, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. Acta Botanica Brasilica 1: 913-926.

Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.; Silva-Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E. & Fagg, C.W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. *In:* Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. Pp. 421-1181.

Miguel, A. & Marimon, B.S. 2008. Mudanças na composição florística e na diversidade de espécies em três áreas da mata de galeria do Córrego Bacaba (Nova Xavantina, MT). *In:* Santos, J.E. & Galbiati, C. (orgs.). Gestão e educação ambiental – água, biodiversidade e cultura. Ed. Rima, São Carlos. Pp. 93-116.

Miguel, A.; Marimon, B.S.; Oliveira, E.A.; Maracahipes, L. & Marimon-Junior, B.H. 2011. Dinâmica da comunidade lenhosa de uma floresta de galeria na transição Cerrado-Floresta Amazônica no leste de Mato Grosso, em um período de sete anos (1999 a 2006). Biota Neotropica 11. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?article+ bn01111012011>. Acesso em jan 2011.

Mittermeier, R.A.; Gil, P.R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C.G.; Lamoreaux, J. & Fonseca, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International, New York. 291p.

Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley & Sons, New York. 574p.

Nogueira, E.M.; Fearnside, P.M.; Nelson, B.W.; Barbosa, R.I. & Keizer, E.W.H. 2008. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: new allometric equations and adjustments to biomassfrom wood-volume inventories. Forest Ecology and Management 256: 1853-1857.

Oliveira, A.P. & Felfili, J.M. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004). Revista Brasileira de Botânica 31: 597-610.

Oliveira, E.C.L. & Felfili, J.M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19: 801-811.

Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. 2002. The cerrados of Brazil ecology and natural history of a neotropical Savanna. Columbia University Press, New York. 398p.

Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. Edinburgh Journal of Botany 52: 141-194.

Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.D. & Gavilanes, M.L. 1994. Effects of soils and

topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecolgy 10: 483-508.

Oliveira-Filho, A.T.; Mello, J.M. & Scolforo, J.R. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). Plant Ecology 131: 45-66.

Pereira-Silva, E.F.L.; Santos, J.E.; Kageyama, P.Y. & Hardt, E. 2004. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica 27: 533-544.

Phillips, O.L.; Malhi, Y.; Vincenti, B.; Baker, T.; Lewis, S.L.; Higuchi, N.; Laurance, W.F.; Vargas, P.N.; Martinez, R.V.; Laurance, S.; Ferreira, L.V.; Stern, M.; Brown, S. & Grace, J. 2002. Changes in growth of tropical forests: evaluating potential biases. Ecological Applications 12: 576-587.

Pott, A. & Pott, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. EMBRAPA-CPAP/SPI, Brasília. 320p.

Ratter, J.A. 1971. Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso. *In:* Ferri, M.G. (ed.). III Simpósio Sobre o Cerrado. EDUSP/ Edgard Blücher, São Paulo. Pp. 110-112.

Ratter, J.A.; Richards, P.W.; Argent, G. & Gifford, D.R. 1973. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso. I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 266: 449-492.

Rizzini, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. EDUSP/ HUCITEC, São Paulo. 374p.

Ronquim, C.S.; Prado, C.H.A. & Paula, N.F. 2003. Growth and photosynthetic capacity in two woody species of Cerrado vegetation under different radiation availability. Brazilian Archieves of Biology and Technology 46: 243-252.

Sheil, D.; Burslem, D.F.R.P. & Alder, D. 1995. The interpretation of mortality rates measures. Journal of Tropical Ecology 83: 331-333.

Sheil, D.; Jennings, S. & Savill, P. 2000. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. Journal of Tropical Ecology 16: 765-800.

Shepherd, G.J. 1994. FITOPAC 1 – Manual do Usuário. UNICAMP, Campinas. 88p.

Silva, M.R. & Araújo, G.M. 2009. Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta semidecidual em Uberlândia, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica 23: 49-56.

Silva, F.A.M.; Assad, E.D. & Evangelista, B.A. 2008. Caracterização climática do bioma Cerrado. *In:* Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. Pp. 69-88.

Swaine, M.D.; Lieberman, D. & Putz, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forests: a review. Journal of Tropical Ecology 3: 359-366.

Werneck, M.S.; Franceschinelli, E.V. & Tameirão-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. Revista Brasileira de Botânica 23: 401-413.

Wright, S.J. 2005. Tropical forests in a changing environment. Trends in Ecology and Evolution 20: 553-560.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey. 663p.

Artigo recebido em 13/11/2010. Aceito para publicação em 13/03/2011.

Rodriguésia 62(2): 437-444. 2011
http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Nota Científica / Short Communication: Ontogênese do pericarpo de *Temnadenia violacea* (Apocynaceae *s.l.*)

Ontogenesis of the pericarp of Temnadenia violacea *(Apocynaceae* s.l.*)*

Fabiano Machado Martins[1,2] *& Jamile Fernandes Lima*[1]

Resumo

Este trabalho teve como objetivo descrever a ontogenia do pericarpo de *Temnadenia violacea* (Vell.) Miers. O ovário é glabro, súpero, bicarpelar e de placentação sutural. Cada carpelo apresenta um único lóculo onde se dispõem vários óvulos inseridos em um tecido placentário bem desenvolvido. A parede do ovário é composta de epiderme externa, mesofilo ovariano e epiderme interna. O fruto é um folicário constituído de dois frutículos geminados, cilíndricos, alongados e lenhosos. Nesse estudo foram consideradas duas fases distintas de desenvolvimento: fruto jovem e fruto maduro. No fruto jovem, o epicarpo é unisseriado e o mesocarpo pode ser dividido em duas regiões distintas. O endocarpo é formado por células alongadas em secção transversal. No fruto maduro o epicarpo é recoberto por uma cutícula espessa e papilosa, no mesocarpo a última camada de células próximas ao endocarpo torna-se esclerificada e juntamente com as células do endocarpo formam o endocarpo funcional. No mesocarpo do fruto maduro foram observados laticíferos não articulados e ramificados, fibras lignificadas e fibras não lignificadas.

Palavras-chave: folicário, fruto, desenvolvimento, epicarpo, laticíferos.

Abstract

This work describes the ontogeny of the pericarp of *Temnadenia violacea* (Vell.) Miers. The ovary is glabrous, superior, with bicarpelar sutural placentation. Each carpel has a single locule with several eggs attached to a well-developed placenta. The ovary wall is composed of outer epidermis, mesophyll and inner epidermis. The fruit is a follicarium composed of two geminate aggregate fruits that are cylindrical, elongated, and woody. In this study two distinct phases of development were considered: young fruit and ripe fruit. The epicarp of the young fruit is uniseriate and the mesocarp can be divided into two distinct regions. The endocarp is formed by cells that are elongated in transverse section. The epicarp of the mature fruit is covered by a thick cuticle having papillae, while the layer of mesocarp cells nearest the endocarp become sclerotized – and together with the cells of the endocarp form the functional endocarp. Non-articulated and ramified laticifers, and lignified and non-lignified fibers were observed in the mesocarp of the mature fruit.

Key words: follicarium, fruit, development, epicarp, laticifers.

Apocynaceae *sensu lato* é uma das maiores famílias de Angiospermas, com cerca de 355 gêneros e 3700 espécies (Judd *et al.* 2008), que possuem os mais diversos hábitos, como árvores, arbustos, lianas e poucas ervas. Essa família é caracterizada por apresentar frutos múltiplos ou simples. Os frutos simples são cápsulas loculicidas, drupoides ou bacoides, que em geral apresentam muitas sementes. Os bacoides são latescentes, carnosos, globosos, elipsoides ou alongados, com epicarpo esverdeado ou amarelo-esverdeado, de espessura fina, ou atroviláceo, com cavidade cheia de polpa sucoso-gelatinosa, de origem placentar, de sabor adocicado, sendo que imersas nessa polpa estão de uma a numerosas sementes (Barroso *et al.* 1999).

[1] Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, R. Rui Barbosa 710, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil.
[2] Autor para correspondências: fmartins@ufrb.edu.br

Apesar da grande importância na taxonomia da família Apocynaceae, poucos trabalhos sobre anatomia do fruto são encontrados na literatura. Para Apocynaceae podem-se citar os trabalhos de Thomas & Dave (1991) com frutos foliculares de *Nerium indicum* Mill, Thomas & Dave (1994) com frutos foliculares de diferentes espécies de Apocynaceae e Aguiar *et al.* (2009) que descreveram a ontogenia do pericarpo de *Prestonia riedelii* (Müll.Arg.)Markg. Além destes destaca-se um trabalho com enfoque ecológico e evolutivo realizado por Gomes (2008) a partir de quatro gêneros de Apocynacae.

Estudos morfológicos, anatômicos e ontogenéticos dos frutos e sementes de Apocynaceae são de grande relevância para o conhecimento da família no Brasil. Além do valor sistemático, a identificação botânica das sementes e frutos é necessária para trabalhos que envolvem manejo e conservação da fauna e flora silvestre, em estudos ecológicos, arqueológicos, paleobotânicos e investigações sobre sucessão e regeneração (Bravato 1974).

Esse trabalho teve como objetivo estudar a ontogenia do fruto de *Temnadenia violacea* (Vell.) Miers (Apocynaceae *s.l.*) visando caracterizar o pericarpo, no intuito de auxiliar os estudos taxonômicos na família.

O material de estudo foi coletado em três áreas de cerrado do estado de São Paulo: Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estação Ecológica e Experimental de Itirapina e Horto Botânico de Bauru. Material testemunho proveniente de cinco indivíduos foi incorporado ao Herbário UEC: UEC 147871, 147872, 147873, 147874, 147875.

Botões florais e frutos de *Temnadenia violacea* em diferentes estádios de desenvolvimento foram coletados e fixados em FAA 50 (Johansen 1940). Os botões florais foram desidratados em série butílica e incluídos em parafina histológica (Histosec/Merck). Secções seriadas transversais e longitudinais com espessura de aproximadamente 10 µm foram obtidas com uso micrótomo rotativo, coradas com safranina alcoólica a 1,5% e azul de astra aquoso a 1% (Gerlarch 1969) e montadas em resina sintética (Permount/Fisher). Amostras dos frutos foram desidratadas em série etílica e incluídas em glicol-metacrilato (Meira & Martins 2003). As secções transversais e longitudinais foram realizadas em micrótomo rotativo com espessura entre 12 e 20µm e corados com azul de toluidina a 0,05% pH 4.7 (O'Brien *et al.* 1964). Todas as lâminas foram montadas em resina sintética. A presença de lignina na parede celular das fibras foi evidenciada com floroglucinol acidificado (Johansen 1940).

As imagens digitais foram obtidas em microscópio Olympus BX51 com sistema fotográfico digital Olympus E330. A nomenclatura utilizada para descrever as formas dos frutos e sementes está de acordo com Spjut (1994).

O ovário de *Temnadenia violacea* é glabro, súpero, bicarpelar e de placentação sutural. Cada carpelo apresenta um único lóculo onde se dispõem vários óvulos inseridos em um tecido placentário (Fig. 1a). A parede do ovário é composta de epiderme externa, mesofilo ovariano e epiderme interna (Fig. 1b). A epiderme externa é formada por uma camada de células isodiamétricas, revestida por fina cutícula. O mesofilo ovariano é formado por até 28 camadas de células parenquimáticas poliédricas, laticíferos e cordões de procâmbio.

O fruto é um folicário constituído de dois frutículos geminados, cilíndricos, alongados e lenhosos. Os frutículos são glabros, de cor verde escuro quando jovem e castanho-escuro na maturidade, que se abrem por uma fenda longitudinal ventral quando maduros.

No estágio jovem, o fruto é constituído por um epicarpo unisseriado com estômatos e recoberto por cutícula fina (Fig. 2a-b). O mesocarpo pode ser dividido em duas regiões distintas, uma voltada para o exterior composta por células pequenas e outra para o interior formada por células grandes. Entre as duas regiões são observados feixes vasculares de maior calibre; entretanto, feixes vasculares menores são observados dispersos por todo o mesocarpo (Fig. 2a). A última camada do mesocarpo, próxima à epiderme interna, é composta por células alongadas (Fig. 2a). Os laticíferos ocorrem por todo o mesocarpo. O endocarpo (*sensu stricto*) (Fig. 2c-d) é formado por células alongadas em seção longitudinal (Fig. 2d), com citoplasma denso e núcleo evidente.

O fruto maduro é formado por um epicarpo recoberto por uma cutícula espessa quando comparado ao estágio jovem (Fig. 3a). No mesocarpo, alterações marcantes podem ser percebidas. Ocorre a formação de fibras lignificadas e não lignificadas e a esclerificação da última camada do mesocarpo (Fig. 3b-d, 4c-d). As fibras estão distribuídas por todo mesocarpo podendo inclusive estar associadas aos feixes vasculares. Os laticíferos estão distribuídos por

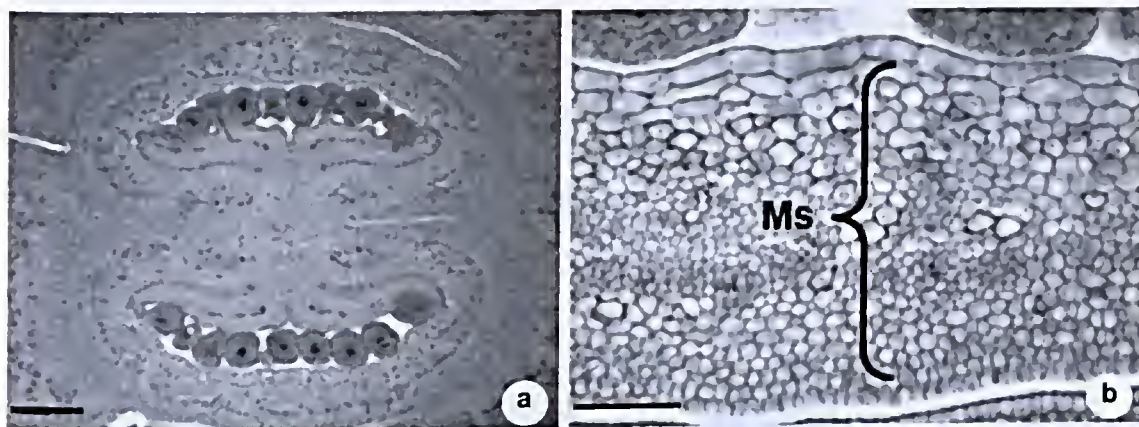



Figura 1 – Ovário de *Temnadenia violacea* em secção transversal – a. vista geral dos carpelos e óvulos; b. detalhe da parede do ovário. Ms – mesofilo. Escalas: (a) 50 μm; (b) 20 μm.
Figure 1 – Ovary of *Temnadenia violacea* in cross section – a. overview of carpels and ovules; b. detail of ovary wall. Ms - mesophyll. Bar: (a) 50 μm; (b) 20 μm.

todo o mesocarpo; são alongados dispostos paralelamente ao eixo longitudinal do fruto; são do tipo não articulados e ramificados, com parede celular espessa (Fig. 4a-b). A camada mais interna do mesocarpo esclerificado juntamente com o endocarpo formam, no fruto adulto o endocarpo funcional (*sensu lato*). As duas camadas de células esclerificadas que formam o endocarpo funcional possuem orientação distinta das demais células do pericarpo; são alongadas em secção transversal (Fig. 3e-d).

As divergências encontradas entre as diversas classificações dos frutos é um problema gerado pelas inúmeras descrições morfológicas de diferentes autores, que consideram em seus trabalhos os mais variados caracteres, inclusive aspectos ecológicos.

O fruto de *Temnadenia violacea* foi classificado, neste estudo, de acordo com a proposta de Spjut (1994). Segundo esse autor, o termo *folicarium* refere-se ao fruto derivado de gineceu esquizocárpico, no qual os carpelos são distintamente separados um do outro, onde cada um possui deiscência ao longo de uma única sutura ventral. Esse fruto foi descrito pela primeira vez por Dumortier 1829 (*apud* Spjut 1994) e possui vários sinônimos, como *conceptaculum* (Lindley 1832), *foliculi* (Gaertner 1778), *bifolliculus* (Desvaux 1813) e *follicula* (Machado & Rodrigues 2004).

Em Apocynaceae, o fruto esquizocárpico possui ovários unidos pela região dos estiletes e estigmas (Spjut 1994). Em *Temnadenia violacea*, a ligação entre os frutículos ocorre pela região do estilete e estigma. Barroso *et al.* (1999) consideram os frutos dessa família como múltiplos quando originado por apocarpia secundária e simples quando de gineceu sincárpico.

Muitas da falta de clareza quando se descreve a morfologia de um fruto ocorre pela falta de estudos anatômicos. Segundo Strohschen (1986) para uma classificação ser bem sucedida é necessário a realização de estudos anatômicos ontogenéticos que consideram a constituição do pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo).

Uma variação muito grande ocorre na definição de epicarpo, mesocarpo e endocarpo. Segundo Roth (1977), a maioria dos autores refere-se ao epicarpo e mesocarpo em um sentido amplo, o qual inclui na sua formação, além da epiderme, também as células do tecido subepidérmico do mesocarpo. Em Apocynaceae o epicarpo pode ser unisseriado, como aqui descrito para *Temnadenia violacea* é unisseriado, assim como em *Catharanthus pusillus* (Murray) G. Don, *Catharanthus roseus* (L) G. Don, *Alstonia scholaris* (L) R.Br., *Ichnocarpus frutescens* (L) WTaiton e *Parsonia spiralis* Wall. ex G. Don (Thomas & Dave, 1994); ou multisserido, como em *Aganosma caryphyllata* G.Don, *Holarrhena antidysenteria* (L.) Wall. ex A. DC., *Vallaris solanacea* (Roth) Kuntze, *Wrightia tomentosa* (Roxb.) Roem. & Schult. *Wrightia tinctoria* R.Br. e *Strophantus wallichii* A.DC. (Thomas & Dave 1994).

As fibras não lignificadas presentes no mesocarpo do fruto foram evidenciadas em *Aganosma*

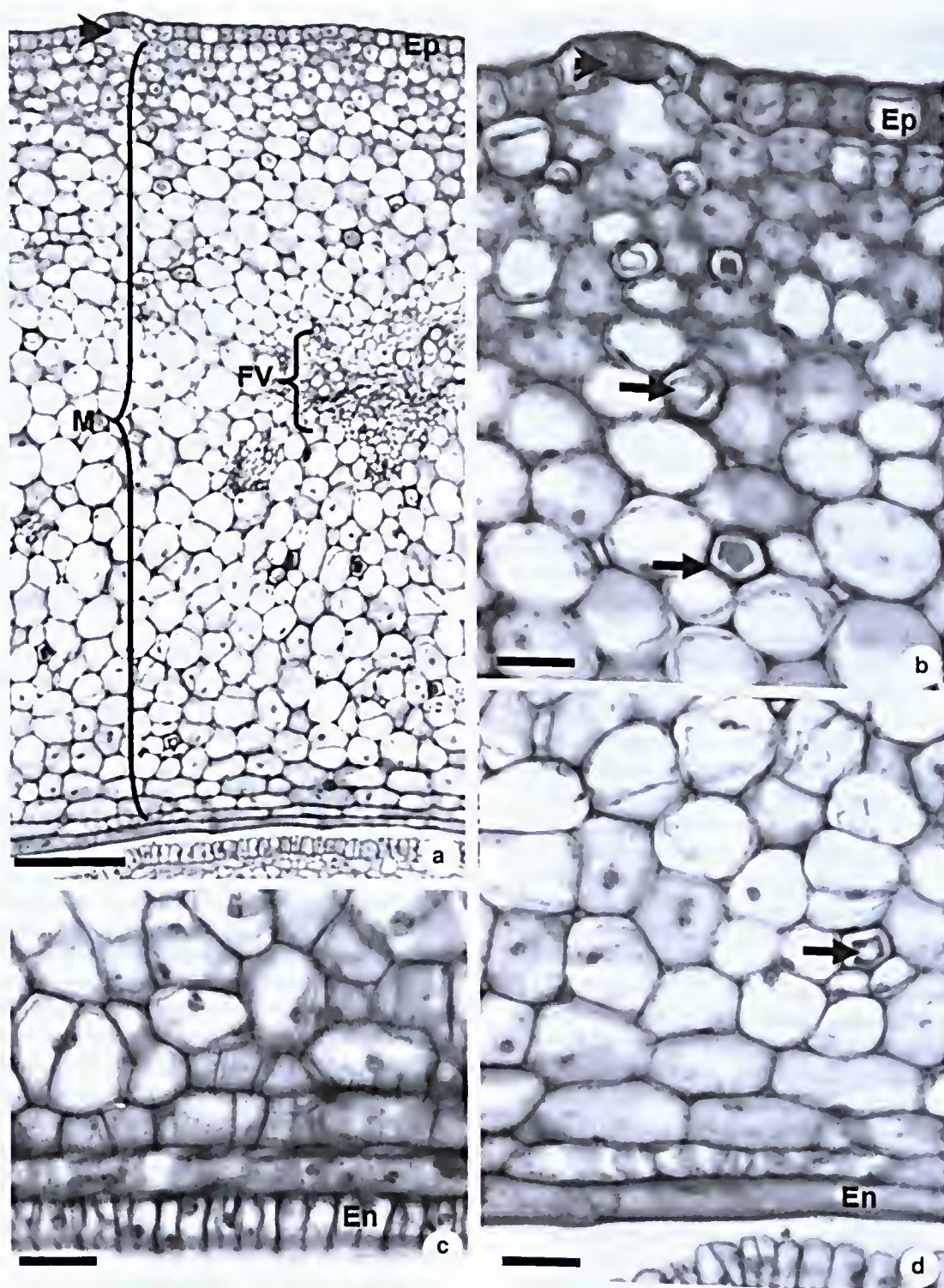



Figura 2 – Fruto jovem de *Temnadenia violacea* em secção transversal (a, b, c) e longitudinal (d) – a. vista geral do pericarpo; b. epicarpo com cutícula fina e laticíferos distribuídos pelo mesocarpo; c. endocarpo e porção interna do mesocarpo; d. detalhe do endocarpo. Ep – epicarpo; M – mesocarpo, FV – feixe vascular; En – endocarpo; seta – laticífero; cabeça de seta – estômato. Escalas: (a) 100 µm; (b, d) 50 µm.

Figure 2 – Young fruit of *Temnadenia violacea* in transverse (a, b, c) and longitudinal (d) section – a. overview of the pericarp; b. epicarp with thin cuticle and laticifers distributed over the mesocarp; c. endocarp and inner portion of the mesocarp; d. detail of the endocarp. Ep – epicarp; M – mesocarp, FV – vascular bundle; En – core; arrow – laticifer; arrowhead – stomata. Bar: (a) 100µm; (b, c, d) 50µm.

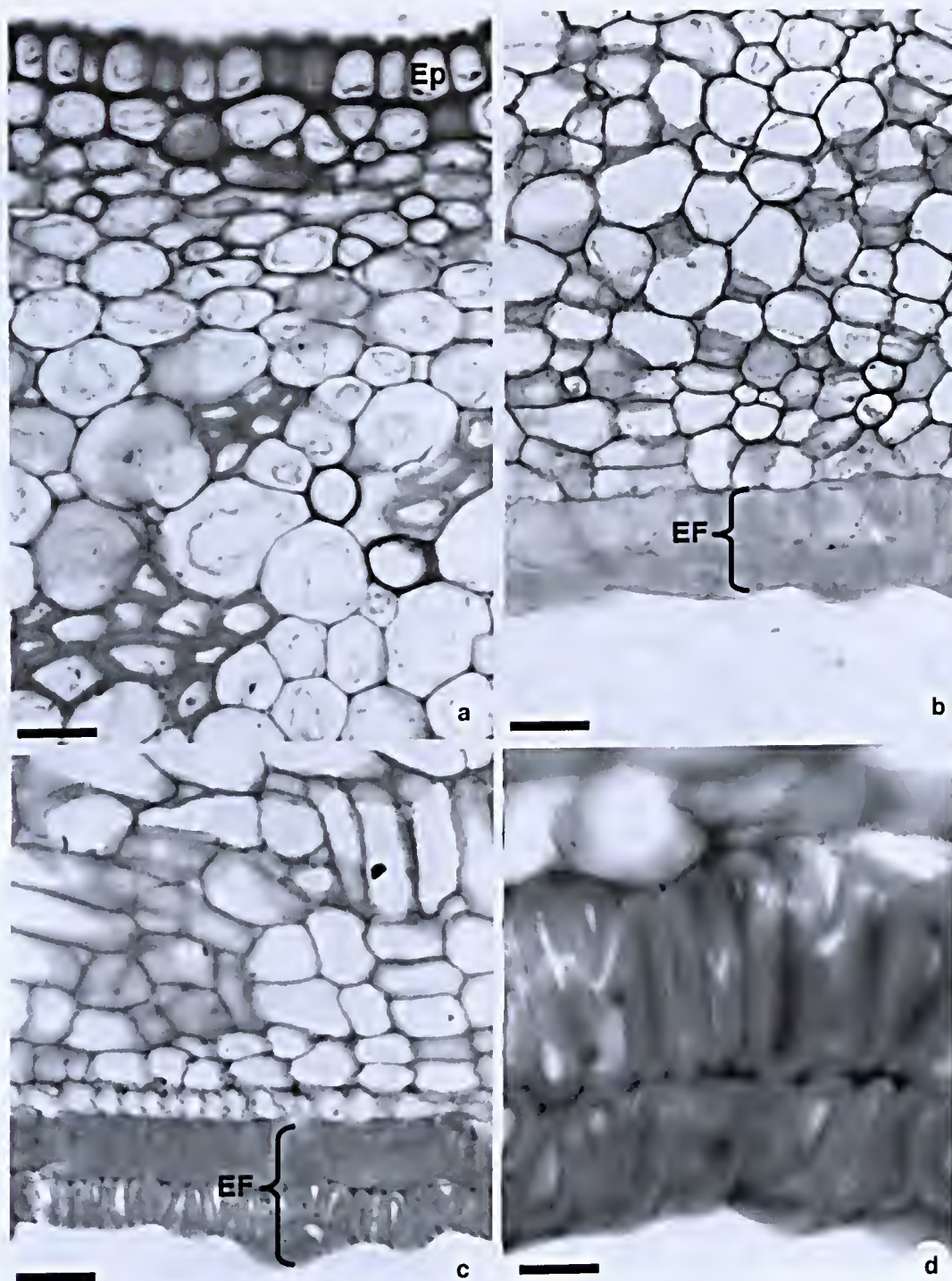



Figura 3 – Fruto maduro de *Temnadenia violacea* em secção transversal (a, b, d) e longitudinal (c) – a. epicarpo com cutícula espessa, mesocarpo e laticíferos; b. endocarpo funcional e porção interna do mesocarpo; c. detalhe do endocarpo funcional e porção interna do mesocarpo; d. endocarpo funcional evidenciando as duas camadas de células esclerificadas. Ep – epicarpo; EF – endocarpo funcional. Escalas: (a, b, c) 50 μm; (d) 20 μm.

Figure 3 – Mature fruit of *Temnadenia violacea* in transverse (a, b, d) and longitudinal (c) section – a. epicarp with thick cuticle, mesocarp and laticifers; b. functional endocarp and inner portion of the mesocarp; c. detail of functional endocarp and inner portion of the mesocarp; d. endocarp showing the two functional layers of sclerified cells. Ep – epicarp; arrow – laticifer. Bar: (a, b, c) 50 μm; (d) 20 μm.

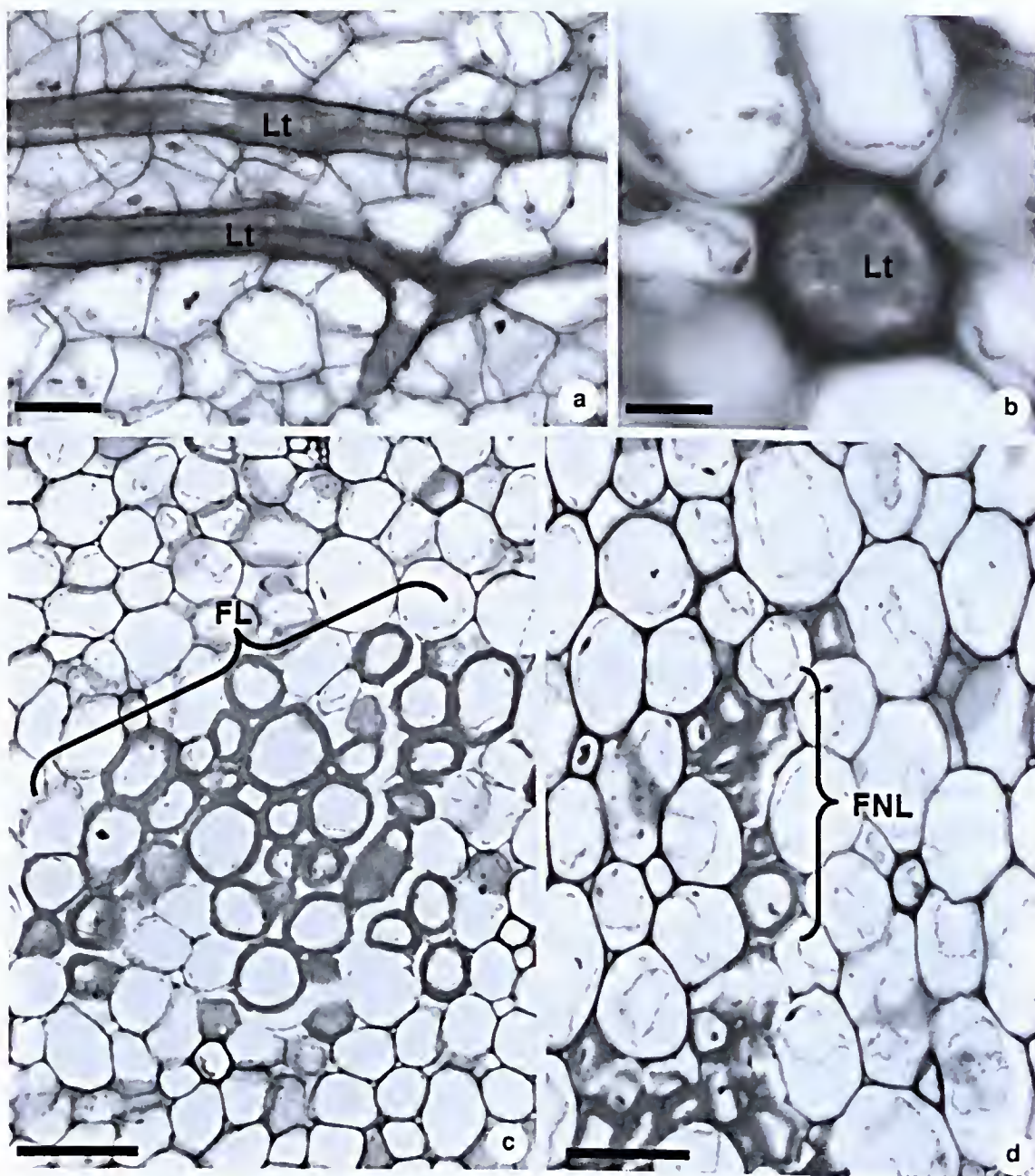



Figura 4 – Fruto maduro de *Temnadenia violacea* em secção transversal (b, c, d) e longitudinal (a) – a. laticífero ramificado; b. laticífero evidenciando secreção com aspecto granuloso; c. fibras lignificadas no fruto maduro; d. fibras não lignificadas no fruto maduro. Lt – laticífero; FL – fibras lignificadas; FNL – fibras não lignificadas. Escalas: (a) 30 μm; (b) 15 μm; (c, d) 50 μm.

Figure 4 – Mature fruit of *Temnadenia violacea* in transverse (d, c, d) and longitudinal (a) section – a. branched laticifer; b. laticifer showing secretion with a granular aspect; c. lignified fibers in the ripe fruit; d. non lignified fibers in mature fruits. Lt – laticifer; FL – lignified fibers; FNL – non lignified fibers. Bar: (a) 30 μm; (b) 15 μm; (c, d) 50 μm.

caryphyllata, Holarrhena antidysenteria, Ichnocarpus frutescens, Parsonia spiralis, Strophantus wallichii, Vallaris solanacea, W. tomentosa e *W. tinctoria* (Thomas & Dave 1994), *Mesechites mansoana* (A.DC.) Woodson e *Pretonia coalita* (Vell.) Woodson (Gomes 2008). A ausência de lignina nessas fibras pode estar relacionada com a grande flexibilidade que o fruto possui e para facilitar a sua deiscência (Aguiar *et al.* 2009). A presença de fibras não lignificadas foi apontada por Gomes (2008) como tendo função de reserva, comparando com a função de reserva descrita por Machado & Rodrigues (2004) para fibras septadas não lignificadas. Fibras esclerenquimáticas no mesocarpo e associadas aos feixes vasculares estão relacionadas com a função de sustentação e proteção. Segundo Roth (1977), a função do esclerênquima é servir como tecido de sustentação e para proteger as sementes de injúrias.

Os laticíferos ocorrem em 22 famílias de angiospermas entre elas Apocynaceae (Metcalfe & Chalk 1983), sendo uma estrutura constante na família e presente em órgãos vegetativos e reprodutivos (Wilson & Mahlberg 1978, Thomas & Davi 1994, Rio *et al.* 2005, Valente & Costa 2005). Muitas dessas famílias não apresentam relações taxonômicas, o que sugere que a capacidade de produzir látex surgiu mais de uma vez ao longo da evolução desses grupos (Fahn 1979).

Existe grande divergência quanto ao tipo e desenvolvimento dos laticíferos. Demarco *et al.* (2006), após análise cuidadosa, afirmaram que os laticíferos de *Aspidosperma australe* Müll.Arg. e *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn. são articulados. Segundo eles, esse tipo de laticífero tem rápida dissolução da parede terminal, o que pode levar a conclusões equivocadas. Um exemplo desse problema ocorre na divergência entre Mahlberg (1961) e Milanez (1977) em relação ao laticíferos de *Nerium oleander* L. O primeiro autor afirma que eles são do tipo articulados, o segundo afirma ser do tipo não-articulado. Há casos onde laticíferos articulados e não-articulados podem ocorrer na mesma espécie, tal como em *Stapelia bella* L. (Wilson & Maxam 1987). O estudo dos laticíferos em órgãos adultos não possibilita determinar sua origem e por isso é necessário que esse tipo de investigação seja realizado em regiões meristemáticas.

A anatomia do fruto de *Temnadenia violacea* demonstrou possuir características comuns a outras espécies de Apocynaceae. A ontogenia do endocarpo funcional evidenciou a ocorrência de duas camadas de células, assim como ocorre em outros frutos do tipo foliceário nessa família. A presença de fibras lignificadas e não lignificadas pode indicar a forma de abertura do fruto, principalmente se for levado em consideração sua orientação no mesocarpo.

Apesar de um número relativamente grande de espécies de Apocynaceae já ter sido estudado anatomicamente, os trabalhos que descrevem a anatomia do fruto ainda são reduzidos. É necessário que novos trabalhos sejam realizados, principalmente para verificar se as novas proposições taxonômicas podem ser sustentadas por caracteres. Além disso, o estudo anatômico poderá contribuir para o esclarecimento de espécie com posicionamento incerto.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. André Olmos Simões da Universidade de São Paulo, a determinação do material botânico.

Referências

Aguiar, S.; Carmello-Guerreiro S.M. & Kinoshita L.S. 2009. Ontogenia e estrutura do pericarpo de *Prestonia riedelii* (Müll.Arg.) Markgr. (Apocynaceae). Acta Botanica Brasilica 23: 729-737.

Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Imprensa Universitária, Viçosa. 443p.

Bravato, M. 1974. Estudio morfologico de frutos e semillas de las Mimosoideae (Leguminosae) de Venezuela. Acta Botanica Venezuelana 9: 317-361.

Desvaux N.A. 1813. Essai sur less differens genres de fruts des plants phanerogames. Journal Botanic Agricunture 2: 161-183.

Demarco, D.; Kinoshita, L.S. & Castro, M.M. 2006. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. Revista Brasileira de Botânica 29: 133-144.

Fahn A. 1979. Secretory tissues in plants. Academic Press Inc., London. 302p.

Gaertner J. 1778. De fructibus et seminibus plantarum. Typis Academiae Carolinae, Stuttgart. 380p.

Gerlarch D. 1969. Botanische mikrotechnik: eine einführung. Georg Thieme, Stuttgart. 311p.

Gomes, S.M. 2008. Morfo-anatomia de frutos em espécies de Apocynaceae: significado ecológico e evolutivo. Acta Botanica Brasilica 22: 521-534.

Johansen D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book, New York. 523p.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A. & Stenvens, P.F. 2008. Plant systematics: a phylogenetic

approach. Sinuacr Associetes Inc. Publishers, Sunderland. 465p.

Lindley, J. 1832. An introduction to botany. Longman, Brouwn, Green & Longman, London. 467p.

Machado, S.R. & Rodrigues, T.M. 2004. Anatomy and ultrastructure the primary pulvinus of *Pterodon pubescens* Benth. (Fabaceae-Faboideae). Revista Brasileira de Botânica 27: 135-147.

Mahlberg, P. G. 1961. Embryology and histogenesis in *Nerium oleander* L. II – Origin and development of the non-articulated laticifers. American Journal of Botany 48: 90-99.

Meira, R.M.S.A. & Martins, F.M. 2003. Inclusão de material herborizado em metacrilato para estudos de anatomia vegetal. Revista Árvore 27: 109-112.

Metcalfe, C.R & Chalk, L. 1983. Anatomy of dicotyledons: wood structure a conclusion of the general introduction. 2 ed. Vol. 2. Oxford University Press, London. 297p.

Milanez, F.R. 1977. Ontogênese dos laticíferos contínuos de *Nerium oleander*. Sociedade Botânica do Brasil, XXVI Congresso Nacional de Botânica, Anais. Rio de Janeiro, Pp. 343-379.

O'Brien, T.P.; Feder, N. & McCully, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. Protoplasma 59: 368-373.

Rio, M.C.S.; Kinoshita, L.S. & Castro, M.M. 2005. Anatomia foliar como subsídio para taxonomia das espécies de *Forsteronia* G.Mey. (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. Revista Brasileira de Botânica 28: 713-726.

Roth, I. 1977. Fruits of angiosperms: encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlim. 675p.

Spjut, R.W. 1994. A systematic treatment of fruit types. Memorial New York Botanical Garden 70: 1-82.

Strohschein, B. 1986. Contributions to the biology of useful plants. 4. Anatomical studies of fruit development and fruit classification of the macadamia nut (*Macadamis integrifolia* Maiden and Betche). Angew Botanical 60: 239-247.

Thomas, V. & Dave, Y. 1991. Structure and development of follicles of *Nerium indicum* Mill. (Apocynaceae). Feedes Repertorium 102: 399-407.

Thomas, V. & Dave, Y. 1994. Significance of follicle anatomy of Apocynaceae. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 63: 9-20.

Valente, M.C. & Costa, C.G. 2005. Estudo anatômico da flor de *Marsdenia loniceroidees* E. Fournier (Asclepiadoideae – Apocynaceae). Rodriguésia 56: 51-66.

Wilson, K.J. & Mahlberg, G. 1978. Ultrastructure of non-articulated laticifers in mature embryos and seedlings of *Asclepias syriaca* L. (Asclepiadaceae). American Journal of Botany 65: 98-109.

Wilson, K.J. & Maxam, T.E. 1987. Ultrastructure of articulated laticifers in *Stapelia bella* (Asclepiadaceae). American Journal of Botany 74: 628-638.

Artigo recebido em 08/08/2010. Aceito para publicação em 07/12/2010.

Instruções aos Autores

Os manuscritos submetidos a Rodriguesia devem exceder o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação. Estimula-se que isso seja feito através de uma seção de Discussão ou Conclusão.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial. Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

A Rodriguésia aceita o recebimento de manuscritos desde que: todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão; os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais; o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela Rodriguésia ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão; o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da Rodriguésia; se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não seja publicado em outro lugar, a não ser com consentimento do Editor-chefe; sua reprodução e o uso apropriado de artigos publicados na Rodriguésia não apresentem fins lucrativos e tenham propósito educacional, qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe; o conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo seja de total responsabilidade de seus autores.

Envio de Manuscritos

O endereço para o site de submissão eletrônica é: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

Para consulta à íntegra de nossas normas de publicação os autores interessados devem acessar o endereço: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Instructions to Authors

Manuscripts submitted to Rodriguesia must go beyond the pure descriptive approach, revealing interpretation related to morphology, ecology or conservation. Such interpretation is expected to appear under a separate section (Discussion or Conclusion). Articles that contain only nomenclatural approach will not be accepted.

Opinion or review articles may be accepted through voluntary demand or at the request of the editorial board. Manuscripts should be prepared in Portuguese, English or Spanish. Manuscripts submitted in English will be given priority for publication.

The Rodriguésia accepts manuscripts provided that all authors have approved the manuscript submitted; the results or ideas presented in the manuscript are original; the manuscript has not been submitted to another journal, unless the manuscript has been refused by that other journal or the author asks that other journal to withdraw the manuscript from the submission process; the manuscript has been prepared in agreement with the latest version of the Guidelines for Publication in Rodriguésia. If accepted and published, the article (or its parts) cannot be published elsewhere, except with the consent of the Editor-in-chief. The reproduction and proper use of articles published in Rodriguésia can not receive any profit and must have educational purpose. Any other cases must be examined by the Editor-in-chief. The scientific content, grammar and spelling within an article are the sole responsibility of its author.

Submission of Manuscripts

The address for the submission site is: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

To access the full text of our Guidelines, please access the following: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

Instruciones a los Autores

Los manuscritos enviados a Rodriguesia deben superar el enfoque descriptivo, destacando su importancia interpretativa en relación con la morfologia, ecologia y conservación. Se alienta que esto se hace a través de una sección de Discusión o Conclusión.

Artículos de revisión o de opinión serán aceptados solo por pedido del Cuerpo Editorial. Los manuscritos deberán ser preparados en portugués, ingles o español. Resaltándose que los manuscritos enviados en Lengua Inglesa tendrán prioridad para su publicación.

Rodriguésia, acepta los manuscritos enviados desde que: todos los autores del manuscrito hayan aprobado su envío; los resultados o ideas presentadas en el manuscrito sean originales; el manuscrito enviado no haya sido sometido también a otra revista, a menos que su publicación haya sido rechazada por la revista Rodriguésia o que esta reciba un comunicado por escrito de los autores solicitando ser retirada del proceso de evaluación; el manuscrito haya sido preparado de acuerdo con la última versión de las Normas para Publicación de Rodriguésia; si es aceptado para publicación y publicado, el articulo (o partes de este) no hayan sido publicados en otro lugar, a no ser con el consentimiento del Jefe Editorial; su reproducción y el uso apropiado de los artículos publicados en Rodriguésia no presentan fines económicos y tienen un propósito educacional, cualquier otro caso deberá ser analizado por el Jefe Editorial; el contenido científico, gramatical y ortográfico de un articulo es en su totalidad responsabilidad de los autores.

Preparación del Manuscrito

La dirección para el sitio de envío electrónico es: http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia

Para la consulta de nuestras directrices de publicación, los autores interesados deben visitar la dirección: http://rodriguesia.jbrj.gov.br

SUMÁRIO/CONTENTS